МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ)

П Р И К А З

«_____»_____ 2026 г. № ____

Москва

О внесении изменений в федеральную образовательную программу среднего общего образования, утвержденную приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371

В соответствии с частью 6^5 статьи 12 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», подпунктом $4.2.6^2$ пункта 4 Положения о Министерстве просвещения Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2018 г. № 884, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемые изменения, которые вносятся в федеральную образовательную программу среднего общего образования, утвержденную приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 июля 2023 г., регистрационный № 74228), с изменениями, внесенными приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 1 февраля 2024 г. № 62 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 февраля 2024 г., регистрационный № 77380), от 19 марта 2024 г. № 171 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 апреля 2024 г., регистрационный № 77830), от 9 октября 2024 г. № 704 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 февраля 2025 г., регистрационный № 81220), от 8 октября 2025 г. № 729 (зарегистрирован

Министерством юстиции Российской Федерации 3 декабря 2025 г., регистрационный № 84436) и от 10 ноября 2025 г. № 808 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 февраля 2026 г., регистрационный № 85296) (далее – Изменения).

2. Настоящий приказ вступает в силу с 1 сентября 2027 года и применяется при приеме на обучение по образовательным программам среднего общего образования начиная с 2027/28 учебного года.

Министр С.С. Кравцов

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Министерства просвещения
Российской Федерации
от «___» _____2026 г. №_____

ИЗМЕНЕНИЯ,
которые вносятся в федеральную образовательную программу среднего общего образования, утвержденную приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371

В федеральной образовательной программе среднего общего образования, утвержденной приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 июля 2023 г., регистрационный № 74228), с изменениями, внесенными приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 1 февраля 2024 г. № 62 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 февраля 2024 г., регистрационный № 77380), от 19 марта 2024 г. № 171 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 апреля 2024 г., регистрационный № 77830), от 9 октября 2024 г. № 704 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 февраля 2025 г., регистрационный № 81220), от 8 октября 2025 г. № 729 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 декабря 2025 г., регистрационный № 84436) и от 10 ноября 2025 г. № 808 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 февраля 2026 г., регистрационный № 85296):

1) в пункте 17:

подпункт 17.2 изложить в следующей редакции:

«17.2. Требования к личностным результатам освоения обучающимися ФОП СОО включают осознание обучающимися российской гражданской идентичности, формирование гражданского самосознания, патриотизма, принятие традиционных российских духовно-нравственных ценностей как жизненных ориентиров; сформированность ценностей самостоятельности и инициативы; наличие мотивации к социально значимой деятельности, направленной на служение Отечеству;

сформированность внутренней позиции личности как особого ценностного отношения к Отечеству, себе, окружающим людям и жизни в целом на основе традиционных российских духовно–нравственных ценностей, исторических и национально-культурных традиций, преемственности поколений.

Личностные результаты освоения ФОП СОО достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности образовательной организации в соответствии с традиционными российскими духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, формирования внутренней позиции личности.

Личностные результаты освоения ФОП СОО отражают готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе и в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части: гражданского воспитания, патриотического воспитания, духовно-нравственного воспитания, эстетического воспитания, физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия, трудового воспитания, экологического воспитания, осознание ценности научного познания, а также результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды.»;

2) в пункте 18:

в подпункте 18.7 исключить слова «а также в оценке уровня функциональной грамотности обучающихся»

в подпункте 18.23 слова «направлениям функциональной грамотности» заменить словами «читательской, естественно-научной, математической, цифровой, финансовой грамотности»;

в подпункте 18.29 слова «оценка уровня функциональной грамотности» заменить словами «оценка уровня достижения универсальных учебных действий;»;

3) пункты 19 и 20 изложить в следующей редакции:

«19. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Русский язык»

(базовый уровень).

19.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Русский язык» (далее соответственно — программа по русскому языку, русский язык) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по русскому языку.

19.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения русского языка, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания и определению планируемых результатов.

19.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

19.4. Планируемые результаты освоения программы по русскому языку включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

19.5. Пояснительная записка.

19.5.1. Федеральная рабочая программа по русскому языку на уровне среднего общего образования разработана с целью оказания методической помощи учителю русского языка в создании рабочей программы по учебному предмету, ориентированной на современные тенденции в российском образовании и активные методики обучения.

19.5.2. Программа по русскому языку позволит учителю:

реализовать в процессе преподавания русского языка современные подходы к достижению личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, сформулированных во ФГОС СОО;

определить и структурировать планируемые результаты обучения и содержание русского языка по годам обучения в соответствии со ФГОС СОО;

разработать календарно-тематическое планирование с учётом особенностей конкретного класса.

19.5.3. Русский язык — государственный язык Российской Федерации, язык

межнационального общения народов России, национальный язык русского народа. Как государственный язык и язык межнационального общения русский язык является средством коммуникации всех народов Российской Федерации, основой их социально-экономической, культурной и духовной консолидации.

Изучение русского языка способствует усвоению обучающимися традиционных российских духовно-нравственных ценностей, воспитанию нравственности, любви к Родине, ценностного отношения к русскому языку, формированию интереса и уважения к языкам и культурам народов России и мира, развитию эмоционального интеллекта, способности понимать и уважать мнение других людей.

Русский язык, обеспечивая коммуникативное развитие обучающихся, является в образовательной организации не только предметом изучения, но и средством овладения другими учебными дисциплинами в сфере гуманитарных, естественных, математических и других наук. Владение русским языком оказывает непосредственное воздействие на качество усвоения других учебных предметов, на процессы формирования универсальных интеллектуальных умений, навыков самоорганизации и самоконтроля.

Свободное владение русским языком является основой социализации личности, способной к успешному речевому взаимодействию и социальному сотрудничеству в повседневной и профессиональной деятельности в условиях многонационального государства.

19.5.4. Программа по русскому языку реализуется на уровне среднего общего образования, когда на предыдущем уровне общего образования освоены основные теоретические знания о языке и речи, сформированы соответствующие умения и навыки, направлена в большей степени на совершенствование умений эффективно пользоваться русским языком в разных условиях общения, повышение речевой культуры обучающихся, совершенствование их опыта речевого общения, развитие коммуникативных умений в разных сферах функционирования языка.

Системообразующей доминантой содержания программы по русскому языку является направленность на полноценное овладение культурой речи во всех её

аспектах (нормативном, коммуникативном и этическом), на развитие и совершенствование коммуникативных умений и навыков в учебно-научной, официально-деловой, социально-бытовой, социально-культурной сферах общения; на формирование готовности к речевому взаимодействию и взаимопониманию в учебной и практической деятельности.

Важнейшей составляющей изучения русского языка на уровне среднего общего образования являются элементы содержания, ориентированные на формирование и развитие читательской грамотности обучающихся — способности свободно использовать навыки чтения с целью извлечения информации из текстов разных форматов (гипертексты, графика, инфографика и другие) для их понимания, сжатия, трансформации, интерпретации и использования в практической деятельности.

В соответствии с принципом преемственности изучение русского языка на уровне среднего общего образования основывается на тех знаниях и компетенциях, которые сформированы на начальном общем и основном общем уровнях образования, и предусматривает систематизацию знаний о языке как системе, его основных единицах и уровнях; знаний о тексте, включая тексты новых форматов (гипертексты, графика, инфографика и другие).

19.5.5. В содержании программы по русскому языку выделяются три сквозные линии: «Язык и речь. Культура речи», «Речь. Речевое общение. Текст», «Функциональная стилистика. Культура речи».

Изучение русского языка на базовом уровне обеспечивает общекультурный уровень молодого человека, способного к продолжению обучения в системе среднего профессионального и высшего образования.

19.5.6. Изучение русского языка направлено на достижение следующих целей:

осознание и проявление общероссийской гражданственности, патриотизма, уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации и языку межнационального общения на основе расширения представлений о функциях русского языка в России и мире; о русском языке как духовной, нравственной и культурной ценности многонационального народа России; о

взаимосвязи языка и культуры, языка и истории, языка и личности; об отражении в русском языке традиционных российских духовно-нравственных ценностей; формирование ценностного отношения к русскому языку;

овладение русским языком как инструментом личностного развития и формирования социальных взаимоотношений; понимание роли русского языка в развитии ключевых компетенций, необходимых для успешной самореализации, для овладения будущей профессией, самообразования и социализации;

совершенствование устной и письменной речевой культуры на основе овладения основными понятиями культуры речи и функциональной стилистики, формирование навыков нормативного употребления языковых единиц и расширение круга используемых языковых средств; совершенствование коммуникативных умений в разных сферах общения, способности к самоанализу и самооценке на основе наблюдений за речью;

совершенствование умений текстовой деятельности, анализа текста с точки зрения явной и скрытой (подтекстовой), основной и дополнительной информации; развитие умений чтения текстов разных форматов; совершенствование умений преобразовывать, понимать тексты и использовать полученную информацию в практической деятельности;

обобщение знаний о языке как системе, об основных правилах орфографии и пунктуации, об изобразительно-выразительных средствах русского языка; совершенствование умений анализировать языковые единицы разных уровней, умений применять правила орфографии и пунктуации, умений определять изобразительно-выразительные средства языка в тексте;

обеспечение поддержки русского языка как государственного языка Российской Федерации; недопущение использования бранной (в том числе нецензурной) лексики и иностранных слов, за исключением тех, которые не имеют общеупотребительных аналогов в русском языке и перечень которых содержится в нормативных словарях.

19.5.7. В соответствии с ФГОС СОО предмет «Русский язык» является обязательным для изучения на данном уровне образования. Общее число часов,

рекомендованных для изучения русского языка, — 136 часов: в 10 классе — 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе — 68 часа (2 часа в неделю).

19.6. Содержание обучения в 10 классе.

19.6.1. Общие сведения о языке.

19.6.1.1. Лингвистика как наука.

19.6.1.2. Основные функции языка.

19.6.1.3. Русский язык — государственный язык Российской Федерации, средство межнационального общения, национальный язык русского народа, один из мировых языков

19.6.1.4. Язык и культура.

19.6.1.5. Формы существования русского национального языка. Литературный язык, территориальные диалекты (народные говоры), просторечие, профессиональные и социальные разновидности (жаргоны). Роль литературного языка в обществе.

19.6.2. Речь. Речевое общение.

19.6.2.1. Речь как деятельность. Виды речевой деятельности (повторение, обобщение).

19.6.2.2. Речевое общение и его виды. Основные сферы речевого общения. Речевая ситуация и ее компоненты (адресант и адресат; мотивы и цели, предмет и тема речи; условия общения).

19.6.2.3. Речевой этикет. Основные функции речевого этикета (установление и поддержание контакта, демонстрация доброжелательности и вежливости, уважительного отношения говорящего к собеседнику). Устойчивые формулы русского речевого этикета применительно к различным ситуациям официального/неофициального общения, статусу адресанта/адресата.

19.6.2.4. Публичное выступление и его особенности. Тема, цель, основной тезис (основная мысль), план и композиция публичного выступления. Виды аргументации. Выбор языковых средств оформления публичного выступления с учётом его цели, особенностей адресата, ситуации общения.

19.6.3. Текст. Информационно-смысловая переработка текста.

Текст, его основные признаки (повторение, обобщение).

Логико-смысловые отношения между предложениями в тексте (общее представление).

Информативность текста. Виды информации в тексте. Информационная переработка прочитанного текста.

План. Тезисы. Конспект. Реферат. Аннотация. Отзыв. Рецензия.

19.6.4. Язык и речь. Культура речи.

19.6.4.1. Система языка. Культура речи.

19.6.4.2. Система языка, её устройство, функционирование.

19.6.4.3. Культура речи как раздел лингвистики.

19.6.4.4. Языковая норма, её основные признаки и функции.

19.6.4.5. Виды языковых норм: орфоэпические (произносительные и акцентологические), лексические, словообразовательные, грамматические (морфологические и синтаксические). Орфографические и пунктуационные правила (обзор, общее представление). Стилистические нормы современного русского литературного языка (общее представление).

19.6.4.6. Качества хорошей речи.

19.6.4.7. Основные виды словарей (обзор, общее представление). Нормативные словари, фиксирующие нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации. Орфографический словарь. Орфоэпический словарь. Словарь иностранных слов. Толковый словарь. Словарь омонимов. Словарь синонимов. Словарь антонимов. Словарь паронимов. Этимологический словарь. Фразеологический словарь. Словообразовательный словарь. Словарь грамматических трудностей. Комплексный словарь.

19.6.5. Фонетика. Орфоэпия. Орфоэпические нормы.

19.6.5.1. Фонетика и орфоэпия как разделы лингвистики (повторение, обобщение). Фонетический анализ слова. Изобразительно-выразительные средства фонетики: общее представление о звукописи (повторение, обобщение).

19.6.5.2. Основные нормы современного литературного произношения: практическое усвоение норм произношения безударных гласных звуков, звуков [э] или [о] после мягких согласных (*недоуменный, одноимённый*); звуков, обозначенных сочетанием букв *чн, чт*. Произношение твёрдых и мягких согласных в словах иноязычного происхождения (*модель, музей*). Нормы ударения в именах существительных, прилагательных, числительных; глаголах, причастиях, деепричастиях, наречиях.

19.6.6. Лексикология и фразеология. Лексические нормы.

19.6.6.1. Лексикология и фразеология как разделы лингвистики (повторение, обобщение). Лексический анализ слова. Изобразительно-выразительные средства лексики: эпитет, метафора, олицетворение, сравнение (повторение, обобщение).

19.6.6.2. Основные лексические нормы современного русского литературного языка. Употребление слова в соответствии с его лексическим значением и требованием лексической сочетаемости. Многозначные слова и омонимы, их употребление. Синонимы, антонимы, паронимы и их употребление. Иноязычные слова и их употребление. Тавтология. Плеоназм.

19.6.6.3. Функционально-стилистическая окраска слова. Лексика общеупотребительная, разговорная и книжная. Особенности употребления.

19.6.6.4. Экспрессивно-стилистическая окраска слова. Лексика нейтральная, высокая, сниженная. Эмоционально-оценочная окраска слова (неодобрительное, ласкательное, шутливое и другое). Особенности употребления.

19.6.6.5. Фразеология русского языка (повторение, обобщение). Крылатые слова.

19.6.7. Морфемика и словообразование. Словообразовательные нормы.

Морфемика и словообразование как разделы лингвистики (повторение, обобщение). Морфемный и словообразовательный анализ слова. Словообразовательные трудности (обзор). Особенности употребления сложносокращённых слов (аббревиатур).

19.6.8. Морфология. Морфологические нормы.

19.6.8.1. Морфология как раздел лингвистики (повторение, обобщение).

Морфологический анализ слова. Особенности употребления в тексте слов разных частей речи.

19.6.8.2. Морфологические нормы современного русского литературного языка.

19.6.8.3. Основные нормы употребления имён существительных (формы именительного и родительного падежа множественного числа: *доктора, профессора; апельсинов, сапог, солдат*; род склоняемых имён существительных: *тюля, мозоли*; род несклоняемых имён существительных: *кофе, какао*).

19.6.8.4. Основные нормы употребления имён прилагательных: форм степеней сравнения, краткой формы.

19.6.8.5. Основные нормы употребления количественных, порядковых и собирательных имён числительных. Склонение числительных: правильное образование падежных форм количественных и порядковых числительных. Правильное употребление собирательных числительных.

19.6.8.6. Основные нормы образования, изменения и употребления местоимений. Образование притяжательных местоимений (*её, его, их*). Образование форм личных местоимений 3 лица (*в них, выше её, после него, старше его*). Употребление местоимений, в том числе местоимений 3-го лица, в соответствии с требованиями русского речевого этикета (устранение двусмысленности, неточности). Правильное употребление определительных и неопределённых местоимений (для ознакомления). Правильное употребление возвратного местоимения в речи (для ознакомления).

19.6.8.7. Основные нормы употребления глаголов: некоторых личных форм (типа *победить, убедить, выздороветь*), возвратных и невозвратных глаголов; образования некоторых глагольных форм: форм прошедшего времени с суффиксом *-ну-*, форм повелительного наклонения (*ляг, лягте; приляг, прилягте*). Варианты личных форм глаголов (для ознакомления). Образование глаголов при помощи суффиксов *-ива-(-ыва-)* (для ознакомления). Правильное образование и употребление причастий и их падежных форм. Правильное образование и употребление деепричастий.

19.6.9. Орфография. Основные правила орфографии.

19.6.9.1. Орфография как раздел лингвистики (повторение, обобщение). Принципы и разделы русской орфографии.

Принципы русской орфографии: морфологический, фонетический, традиционный. Система орфографических правил, регулирующих правописание морфем; слитные, дефисные и раздельные написания слов; употребление прописных и строчных букв; перенос слов с одной строки на другую; графическое сокращение слов.

19.6.9.2. Орфографические правила.

Правописание неизменяемых приставок, приставок на *-з(-с)*, приставок *пре-* и *при-*.

Правописание корней с проверяемыми и непроверяемыми безударными гласными, корней с безударными чередующимися гласными а//о *(-раст- – -ращ- – -рос-, -гар- – -гор-, -зар- – -зор-, -клан- – -клон-, -скак- – -скоч-, -лаг- – -ложж-, -кас- – -кос-*), е//и *(-бер- – -бир-, -блест- – -блист-, -дер- – -дир-, -жег- – -жиг-, -мер- – -мир-, -пер- – -пир-, -стел- – -стил-, -тер- – -тир-*).

Правописание согласных в корне слова.

Правописание морфем с *и – ы* после *ц*, с *е (ё) – о* после шипящих и *ц*.

Правописание *и – ы* после приставок, оканчивающихся на согласный. Правописание и – ы после приставок иноязычного происхождения (для ознакомления).

Правописание суффиксов *-чик- – -щик-; -ек- – -ик-(-чик-)* имён существительных; *-к-* и *-ск-; -ев-(-ив-), -чив-(-лив-)* имён прилагательных; суффиксов *-ова- – -ева-, -ыва- – -ива-* глаголов.

Правописание суффиксов действительных и страдательных причастий настоящего времени; гласной перед суффиксом *-л-* глаголов, перед суффиксами действительных и страдательных причастий прошедшего времени, перед суффиксами деепричастий.

Правописание безударных личных окончаний глаголов, имён существительных, имён прилагательных, причастий.

Правописание разделительных *ь* и *ъ*. Разделительные ь и ъ в некоторых иноязычных словах (для ознакомления).

Правописание *н* и *нн* в полных и кратких формах отымённых имён прилагательных, в отглагольных именах прилагательных, в наречиях на *-о(-е)*, в полных и кратких причастиях.

Слитное и раздельное написание *не* с именами существительными, именами прилагательными, местоимениями, наречиями на *-о(-е),* глаголами, деепричастиями, причастиями.

Слитное, дефисное и раздельное написание слов разных частей речи: сложных и сложносокращённых имён существительных и имён прилагательных, слов с *пол-* и *полу-*, неопределённых и отрицательных местоимений, наречий, производных предлогов и составных союзов, частиц.

Употребление прописных и строчных букв (повторение); правила переноса слов (повторение); правила графического сокращения слов (для ознакомления).

19.7. Содержание обучения в 11 классе.

19.7.1. Общие сведения о языке.

Проблемы речевой культуры в современном обществе (стилистические изменения в лексике, огрубление обиходно-разговорной речи, неоправданное употребление иноязычных слов) (обзор).

19.7.2. Язык и речь. Культура речи.

19.7.3. Синтаксис. Синтаксические нормы.

19.7.3.1. Синтаксис как раздел лингвистики (повторение, обобщение). Синтаксический анализ словосочетания и предложения.

Изобразительно-выразительные средства синтаксиса. Вопросно-ответная форма изложения, инверсия, лексический повтор, антитеза, риторический вопрос.

19.7.3.2. Синтаксические нормы. Порядок слов в предложении. Основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, в состав которого входят слова *множество, ряд, большинство, меньшинство*; с подлежащим, выраженным количественно-именным сочетанием (*двадцать лет, пять человек*), имеющим в своём составе числительные, оканчивающиеся на *один*; имеющим в своём составе

имена числительные *два, три, четыре* или числительное, оканчивающееся на *два, три, четыре*. Согласование сказуемого с подлежащим, имеющим при себе приложение (типа *озеро Байкал, женщина-врач*). Согласование сказуемого с подлежащим, выраженным аббревиатурой, заимствованным несклоняемым существительным.

Основные нормы управления: правильный выбор падежной или предложно-падежной формы управляемого слова.

Основные нормы употребления однородных членов предложения.

Основные нормы употребления причастных и деепричастных оборотов.

Основные нормы построения сложных предложений: сложноподчинённого предложения с придаточным определительным; с придаточным изъяснительным.

Основные нормы построения сложного предложения с разными видами связи (ознакомление).

19.7.4. Пунктуация. Основные правила пунктуации.

19.7.4.1. Пунктуация как раздел лингвистики (повторение, обобщение).

Разделы русской пунктуации и система правил, включённых в каждый из них: знаки препинания в конце предложений; знаки препинания внутри простого предложения; знаки препинания между частями сложного предложения; знаки препинания при передаче чужой речи. Сочетание знаков препинания.

19.7.4.2. Знаки препинания и их функции.

Тире между подлежащим и сказуемым.

Знаки препинания в предложениях с однородными членами, связанными интонацией; интонацией и одиночными, двойными (*не только... но и, как... так и, не столько… сколько*), повторяющимися сочинительными союзами (*и... и, или... или, либо... либо, ни... ни, то... то, не то.. не то*); в предложениях с обобщающим словом при однородных членах.

Знаки препинания при обособлении определений, приложений; обстоятельств, выраженных одиночным деепричастием, деепричастным оборотом, сравнительным оборотом, оборотами с предлогами *несмотря на, невзирая на*; дополнений, выраженных предложно-падежными формами и оборотами с предлогами *кроме,*

наряду с, помимо, за исключением, (не) исключая, включая; в предложениях с уточняющими членами.

Знаки препинания в предложениях с вводными конструкциями со значением выражения различной степени уверенности, различных чувств, оформления мысли, указания на источник сообщения, привлечения внимания, выражения вежливости; с обращениями. Знаки препинания в предложениях с междометиями (для ознакомления).

Знаки препинания в сложном предложении.

Знаки препинания в сложносочинённом предложении. Знаки препинания в сложноподчинённом предложении с одним и несколькими придаточными частями. Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении (запятая и точка с запятой, двоеточие, тире).

Знаки препинания в сложном предложении с разными видами связи между частями.

Знаки препинания при передаче чужой речи: в предложениях с прямой речью, с косвенной речью; при оформлении диалога, при цитировании.

19.7.5. Функциональная стилистика. Культура речи.

19.7.5.1. Функциональная стилистика как раздел лингвистики. Стилистическая норма (повторение, обобщение).

19.7.5.2. Разговорная речь, сферы её использования, назначение. Основные признаки разговорной речи: неофициальность, экспрессивность, неподготовленность, преимущественно диалогическая форма. Фонетические, интонационные, лексические, морфологические, синтаксические особенности разговорной речи. Основные жанры разговорной речи: устный рассказ, беседа, спор и другие (обзор).

19.7.5.3. Научный стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки научного стиля: отвлечённость, логичность, точность, объективность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности научного стиля. Основные подстили научного стиля. Основные жанры научного стиля: научная статья, учебник и учебное пособие, лекция, доклад и другие (обзор).

19.7.5.4. Официально-деловой стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки официально-делового стиля: точность, стандартизированность, стереотипность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности официально-делового стиля. Основные жанры официально-делового стиля: закон, устав, приказ; расписка, заявление, доверенность; автобиография, характеристика, резюме и другие (обзор).

19.7.5.5. Публицистический стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки публицистического стиля: экспрессивность, призывность, оценочность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности публицистического стиля. Основные жанры публицистического стиля: заметка, статья, репортаж, очерк, интервью и другие (обзор).

19.7.5.6. Язык художественной литературы и его отличие от других функциональных разновидностей языка (повторение, обобщение). Основные признаки художественной речи: образность, широкое использование изобразительно-выразительных средств, языковых средств других функциональных разновидностей языка.

19.8. Планируемые результаты освоения программы по русскому языку на уровне среднего общего образования.

19.8.1. Личностные результаты освоения программы по русскому языку на уровне среднего общего образования достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с традиционными российскими социокультурными и духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, формирования внутренней позиции личности, патриотизма, гражданственности; уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и людям старшего поколения; взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

19.8.2. В результате изучения русского языка на уровне среднего общего

образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты, в том числе в части

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность защищать государственный суверенитет;

готовность противостоять деструктивной идеологии экстремизма, любым формам дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;

готовность вести добровольческую (волонтерскую), гуманитарную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, языку межнационального общения, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

бережное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего

нравственного поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

ответственное отношение к своим родителям и другим членам семьи, созданию крепкой семьи на основе брака;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;

убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного, в том числе словесного, творчества;

готовность к самовыражению в разных видах искусства;

стремление проявлять качества творческой личности, в том числе при выполнении творческих работ по русскому языку;

физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (соблюдение рационального режима дня, здоровое питание и регулярная физическая активность, соблюдение правил личной гигиены);

использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

активное участие в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

5) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность, в том числе в процессе изучения русского языка;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе к деятельности филологов, журналистов, писателей; умение самостоятельно осуществлять осознанный выбор будущей профессии основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий и предотвращать их;

расширение опыта деятельности экологической направленности при участии в социальных экологических проектах на уровне местного самоуправления, субъекта Федерации;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять учебно-исследовательскую и проектную деятельность, в том числе по русскому языку, индивидуально и в группе.

19.8.3. В процессе достижения личностных результатов освоения обучающимися программы по русскому языку у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, использовать языковые средства для выражения своего состояния, видеть направление развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность проявлять гибкость и адаптироваться к эмоциональным изменениям, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность сочувствовать и сопереживать, понимать эмоциональное состояние других людей и учитывать его при осуществлении коммуникации;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться о них, проявлять к ним интерес и разрешать конфликты с учетом собственного речевого и читательского опыта.

19.8.4. В результате изучения русского языка на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные, коммуникативные и регулятивные универсальные учебные действия.

19.8.4.1. У обучающегося будут сформированы следующие познавательные универсальные учебные действия:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать её всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки объектов;

определять основания для сравнения и классификации языковых единиц, языковых явлений и процессов, текстов различных функциональных разновидностей языка, функционально-смысловых типов, жанров;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия языковых явлений, данных в наблюдении;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать риски и соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем с учётом собственного речевого и читательского опыта;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, в том числе в контексте изучения учебного предмета «Русский язык»,

владеть разными видами деятельности по получению знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами, специфичными для учебного предмета «Русский язык»;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений,

задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных учебных предметов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации, в том числе лингвистической, из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и её целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий при решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

19.8.4.2. Овладение коммуникативными универсальными учебными действиями:

1) общение:

осуществлять при помощи языка социальное взаимодействие во всех сферах жизни; использовать язык как инструмент достижения социальной успешности, распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать причины и предвидеть последствия конфликтов, уметь предупреждать и разрешать конфликтные ситуации, владеть различными способами общения;

аргументированно вести диалог, развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

участвовать в диалоге и (или) организовывать дискуссии с помощью проблемных вопросов по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

осознавать преимущества командной и индивидуальной работы, принимать решение о необходимости использования групповой работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и

комбинированного взаимодействия;

проявлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

19.8.4.3. Овладение регулятивными универсальными учебными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений и познавательных интересов;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

4) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других людей на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

19.8.5. К концу обучения в 10 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам программы по русскому языку:

19.8.5.1. Общие сведения о языке.

Иметь представление о языке как знаковой системе, об основных функциях языка; о лингвистике как науке.

Понимать и уметь комментировать функции русского языка как государственного языка Российской Федерации и языка межнационального общения народов России, одного из мировых языков (с использованием статьи 68 Конституции Российской Федерации, Федерального закона от 1 июня 2005 г. № 53-ФЗ «О государственном языке Российской Федерации», Закона Российской Федерации от 25 октября 1991 г. № 1807-1 «О языках народов Российской Федерации»).

Опознавать лексику с национально-культурным компонентом значения; лексику, отражающую традиционные российские духовно-нравственные ценности в

художественных текстах и публицистике; объяснять значения данных лексических единиц с помощью лингвистических словарей (толковых, этимологических и других); комментировать фразеологизмы с точки зрения отражения в них истории и культуры народа (в рамках изученного).

Иметь представление о формах существования русского национального языка, роли современного русского литературного языка в обществе.

19.8.5.2. Речь. Речевое общение.

Создавать устные монологические и диалогические высказывания различных типов и жанров; употреблять языковые средства в соответствии с речевой ситуацией (объем устных монологических высказываний — не менее 100 слов; объем диалогического высказывания — не менее 7-8 реплик).

Выступать перед аудиторией с докладом; представлять реферат, исследовательский проект на лингвистическую и другие темы; использовать образовательные информационно-коммуникационные инструменты и ресурсы для решения учебных задач.

Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения — не менее 150 слов).

Использовать различные виды аудирования и чтения в соответствии с коммуникативной задачей, приёмы информационно-смысловой переработки прочитанных и прослушанных текстов (объём текста для чтения — 450–500 слов; объём прослушанного или прочитанного текста для пересказа от 250 до 300 слов).

Знать основные нормы речевого этикета применительно к различным ситуациям официального/неофициального общения, статусу адресанта/адресата и другим; использовать правила русского речевого этикета в социально-культурной, учебно-научной, официально-деловой сферах общения, повседневном общении, интернет-коммуникации.

Употреблять языковые средства с учётом речевой ситуации.

Соблюдать в устной речи и на письме нормы современного русского литературного языка.

Оценивать собственную и чужую речь с точки зрения точного, уместного и выразительного словоупотребления.

19.8.5.3. Текст. Информационно-смысловая переработка текста.

Применять знания о тексте, его основных признаках, структуре и видах представленной в нём информации в речевой практике.

Понимать, анализировать и комментировать основную и дополнительную, явную и скрытую (подтекстовую) информацию текстов, воспринимаемых зрительно и (или) на слух.

Выявлять логико-смысловые отношения между предложениями в тексте.

Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения — не менее 150 слов).

Использовать различные виды аудирования и чтения в соответствии с коммуникативной задачей, приемы информационно-смысловой переработки прочитанных и прослушанных текстов (объем текста для чтения — 450–500 слов; объем прослушанного или прочитанного текста для пересказа от 250 до 300 слов).

Создавать вторичные тексты (план, тезисы, конспект, реферат, аннотация, отзыв, рецензия и другие).

Корректировать текст: устранять логические, фактические, этические, грамматические и речевые ошибки.

19.8.5.4. Язык и речь. Культура речи.

Иметь представление о русском языке как системе, знать основные единицы и уровни языковой системы, анализировать языковые единицы разных уровней языковой системы.

Иметь представление о культуре речи как разделе лингвистики.

Комментировать нормативный, коммуникативный и этический аспекты культуры речи, приводить соответствующие примеры.

Анализировать речевые высказывания с точки зрения коммуникативной целесообразности, уместности, точности, ясности, выразительности, соответствия нормам современного русского литературного языка.

Иметь представление о языковой норме, её видах.

Использовать нормативные словари, фиксирующие нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации; учебные словари русского языка других видов в учебной деятельности (в рамках изученного).

19.8.5.5. Фонетика. Орфоэпия. Орфоэпические нормы.

Выполнять фонетический анализ слова.

Анализировать и характеризовать речевые высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения орфоэпических и акцентологических норм современного русского литературного языка.

Соблюдать основные нормы современного литературного произношения: практическое усвоение норм произношения безударных гласных звуков, звуков [э] или [о] после мягких согласных (*недоуменный, одноимённый*); звуков, обозначенных сочетанием букв *чн, чт*; твёрдых и мягких согласных в словах иноязычного происхождения (*модель, музей*). Соблюдать нормы ударения в именах существительных, прилагательных, числительных, глаголах, причастиях, деепричастиях, наречиях.

Использовать орфоэпический словарь.

19.8.5.6. Лексикология и фразеология. Лексические нормы.

Выполнять лексический анализ слова.

Определять изобразительно-выразительные средства лексики (эпитет, метафора, олицетворение, сравнение).

Анализировать и характеризовать высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения лексических норм современного русского литературного языка.

Соблюдать лексические нормы (употреблять слова в соответствии с лексическим значением и требованием лексической сочетаемости; правильно употреблять многозначные слова, омонимы, синонимы, антонимы, паронимы, иноязычные слова; предупреждать возникновение тавтологии и плеоназма).

Характеризовать и оценивать высказывания с точки зрения уместности

использования стилистически окрашенной и эмоционально-экспрессивной лексики.

Использовать толковый словарь, словари синонимов, антонимов, паронимов; словарь иностранных слов, фразеологический словарь.

19.8.5.7. Морфемика и словообразование. Словообразовательные нормы.

Выполнять морфемный и словообразовательный анализ слова.

Анализировать и характеризовать речевые высказывания (в том числе собственные) с точки зрения особенностей употребления сложносокращенных слов (аббревиатур).

Использовать словообразовательный словарь.

19.8.5.8. Морфология. Морфологические нормы.

Выполнять морфологический анализ слова.

Анализировать и характеризовать высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения морфологических норм современного русского литературного языка.

Соблюдать основные морфологические нормы.

Соблюдать основные нормы употребления имён существительных (формы именительного и родительного падежа множественного числа: *доктора, профессора; апельсинов, сапог, солдат*; род склоняемых имён существительных: *тюля, мозоли*; род несклоняемых имён существительных: *кофе, какао*).

Соблюдать основные нормы употребления имен прилагательных (формы степеней сравнения, краткие формы).

Соблюдать основные нормы употребления количественных, порядковых и собирательных имён числительных (правильное образование падежных форм количественных и порядковых числительных; правильное употребление собирательных числительных).

Соблюдать основные нормы образования, изменения и употребления местоимений (образование притяжательных местоимений (*её, его, их*); форм личных местоимений 3 лица (*в них, выше её, после него, старше его*); употребление местоимений в соответствии с требованиями русского речевого этикета, в том числе местоимений 3-го лица).

Соблюдать основные нормы употребления глаголов: некоторых личных форм (типа *победить, убедить, выздороветь*), возвратных и невозвратных глаголов; образования некоторых глагольных форм: форм прошедшего времени с суффиксом *-ну-*, форм повелительного наклонения (*ляг, ляжте; приляг, приляжте*).

Соблюдать основные нормы образования и употребления причастий и их падежных форм, нормы образования и употребления деепричастий.

Использовать словарь грамматических трудностей, справочники.

19.8.5.9. Орфография. Основные правила орфографии.

Иметь представление о принципах и системе правил русской орфографии.

Выполнять орфографический анализ слова.

Анализировать и характеризовать текст (в том числе собственный) с точки зрения соблюдения орфографических правил современного русского литературного языка (в рамках изученного).

Соблюдать правила орфографии.

Соблюдать правила правописания морфем: неизменяемых приставок, приставок на *-з(-с)*, приставок *пре-* и *при-*.

Соблюдать правила правописания корней с проверяемыми и непроверяемыми безударными гласными, корней с безударными чередующимися гласными а//о *(-раст- – -ращ- – -рос-; -гар- – -гор-, -зар- – -зор-; -клан- – -клон-, -скак- – -скоч-; -лаг- –*

-ложж-, -кас- – -кос-), е//и *(-бер- – -бир-, -блест- – -блист-, -дер- – -дир-, -жег- – -жиг-, -мер- – -мир-, -пер- – -пир-, -стел- – -стил-, -тер- – -тир-*).

Соблюдать правила правописания согласных в корне слова.

Соблюдать правила правописания морфем с *и – ы* после *ц*, с *е (ё) – о* после шипящих.

Соблюдать правила правописания *и – ы* после приставок, оканчивающихся на согласный.

Соблюдать правила правописания суффиксов *-чик- – -щик-; -ек- – -ик-(-чик-)* имён существительных; *-к-* и *-ск-; -ев-(-ив-), -чив-(-лив-)* имён прилагательных; суффиксов *-ова- – -ева-, -ыва- – -ива-* глаголов.

Соблюдать правила правописания суффиксов действительных и страдательных причастий настоящего времени; гласной перед суффиксом *-л-* глаголов, перед суффиксами действительных и страдательных причастий прошедшего времени, перед суффиксами деепричастий.

Соблюдать правила правописания безударных личных окончаний глаголов, имён существительных, имён прилагательных, причастий.

Соблюдать правила правописания разделительных *ь* и *ъ*.

Соблюдать правила правописания *н* и *нн* в полных и кратких формах отымённых имён прилагательных, в отглагольных именах прилагательных, в наречиях на *-о(-е)*, в полных и кратких причастиях.

Соблюдать правила слитного и раздельного написания *не* с именами существительными, именами прилагательными, местоимениями, наречиями на *-о(-е),* глаголами, деепричастиями, причастиями.

Соблюдать правила слитного, дефисного и раздельного написания слов разных частей речи: сложных и сложносокращённых имён существительных и имён прилагательных, слов с *пол-* и *полу-*, неопределённых и отрицательных местоимений, наречий, производных предлогов и составных союзов, частиц.

Использовать орфографический словарь.

19.8.6. К концу обучения в 11 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам программы по русскому языку:

19.8.6.1. Общие сведения о языке.

Иметь представление о проблемах речевой культуры в современном обществе.

Понимать, оценивать и комментировать уместность (неуместность) употребления разговорной и просторечной лексики, жаргонизмов; оправданность (неоправданность) употребления иноязычных заимствований; нарушения речевого этикета, этических норм в речевом общении и других.

19.8.6.2. Язык и речь. Культура речи. Синтаксис. Синтаксические нормы.

Выполнять синтаксический анализ словосочетания, простого и сложного предложения.

Определять изобразительно-выразительные средства синтаксиса русского

языка (вопросно-ответная форма изложения, инверсия, лексический повтор, антитеза, риторический вопрос).

Анализировать, характеризовать и оценивать высказывания с точки зрения основных норм согласования сказуемого с подлежащим, употребления падежной и предложно-падежной формы управляемого слова в словосочетании, употребления однородных членов предложения, причастного и деепричастного оборотов (в рамках изученного).

Соблюдать основные синтаксические нормы.

Соблюдать порядок слов в предложении.

Соблюдать основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, в состав которого входят слова *множество, ряд, большинство, меньшинство*; с подлежащим, выраженным количественно-именным сочетанием (*двадцать лет, пять человек*); имеющим в своём составе имена числительные, оканчивающиеся на *один*; имеющим в своём составе числительные *два, три, четыре* или числительное, оканчивающееся на *два, три, четыре*.

Соблюдать основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, имеющим при себе приложение (типа *озеро Байкал*, *женщина-врач*); сказуемого с подлежащим, выраженным аббревиатурой, заимствованным несклоняемым существительным.

Соблюдать основные нормы управления (правильный выбор падежной или предложно-падежной формы управляемого слова).

Соблюдать основные нормы употребления однородных членов предложения.

Соблюдать основные нормы употребления причастных и деепричастных оборотов.

Соблюдать основные нормы построения сложных предложений: сложноподчинённого предложения с придаточным определительным; с придаточным изъяснительным.

Использовать словари грамматических трудностей, справочники.

19.8.6.3. Пунктуация. Основные правила пунктуации.

Иметь представление о принципах и разделах русской пунктуации.

Выполнять пунктуационный анализ предложения.

Анализировать и характеризовать текст с точки зрения соблюдения пунктуационных правил современного русского литературного языка (в рамках изученного).

Соблюдать правила пунктуации.

Соблюдать правила постановки тире между подлежащим и сказуемым.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в предложениях с однородными членами, связанными интонацией; интонацией и одиночными, двойными (*не только... но и, как... так и, не столько… сколько*), повторяющимися сочинительными союзами (*и... и, или... или, либо... либо, ни... ни, то... то, не то.. не то*); в предложениях с обобщающим словом при однородных членах.

Соблюдать правила постановки знаков препинания при обособлении определений, приложений; обстоятельств, выраженных одиночным деепричастием, деепричастным оборотом, сравнительным оборотом, оборотами с предлогами *несмотря на, невзирая на*; дополнений, выраженных предложно-падежными формами и оборотами с предлогами *кроме, наряду с, помимо, за исключением, (не) исключая, включая*; в предложениях с уточняющими членами.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в предложениях с вводными конструкциями со значением выражения различной степени уверенности, различных чувств, оформления мысли, указания на источник сообщения, привлечения внимания, выражения вежливости; с обращениями.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложном предложении.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложносочинённом предложении.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложноподчинённом предложении с одной и несколькими придаточными частями.

Соблюдать правила постановки знаков препинания в бессоюзном сложном предложении (запятая и точка с запятой, двоеточие, тире).

Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложном предложении с разными видами связи.

Соблюдать правила постановки знаков препинания при передаче чужой речи: в предложениях с прямой речью, с косвенной речью; при оформлении диалога, при цитировании.

Использовать справочники по пунктуации.

19.8.6.4. Функциональная стилистика. Культура речи.

Иметь представление о функциональной стилистике как разделе лингвистики.

Иметь представление об основных признаках разговорной речи, функциональных стилей (научного, публицистического, официально-делового), языка художественной литературы.

Распознавать, анализировать и комментировать тексты различных функциональных разновидностей языка (разговорная речь, научный, публицистический и официально-деловой стили, язык художественной литературы).

Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объём сочинения — не менее 150 слов).

Применять знания о функциональных разновидностях языка в речевой практике.

19.8.7. Поурочное планирование.

Таблица 2

10 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Повторение и обобщение изученного в 5–9 классах
Урок 2	Повторение в начале года. Практикум
Урок 3	Лингвистика как наука. Основные функции языка
Урок 4	Русский язык — государственный язык Российской Федерации. Внутренние и внешние функции русского языка
Урок 5	Взаимосвязь языка и культуры
Урок 6	Взаимосвязь языка и культуры. Практикум

Урок 7	Формы существования русского национального языка
Урок 8	Речь как деятельность. Виды речевой деятельности
Урок 9	Речевое общение и его виды. Основные сферы речевого общения. Речевая ситуация и её компоненты
Урок 10	Речевой этикет
Урок 11	Публичное выступление и его особенности
Урок 12	Публичное выступление и его особенности. Практикум
Урок 13	Текст и его основные признаки
Урок 14	Логико-смысловые отношения между предложениями в тексте
Урок 15	Логико-смысловые отношения между предложениями в тексте. Практикум
Урок 16	Информативность текста. Виды информации в тексте
Урок 17	Информативность текста. Виды информации в тексте. Сочинение-рассуждение на основе прочитанного текста
Урок 18	Информационно-смысловая переработка текста. План. Тезисы. Конспект. Отзыв. Рецензия
Урок 19	Информационно-смысловая переработка текста. Реферат. Аннотация
Урок 20	Информационно-смысловая переработка текста. Практикум
Урок 21	Контрольная работа № 1. Сочинение-рассуждение
Урок 22	Анализ контрольной работы № 1
Урок 23	Язык как система. Единицы и уровни языка, их связи и отношения
Урок 24	Культура речи как раздел лингвистики. Языковая норма. Виды языковых норм
Урок 25	Языковая норма. Виды языковых норм. Практикум
Урок 26	Основные виды словарей
Урок 27	Фонетика и орфоэпия как разделы лингвистики. Изобразительно-выразительные средства фонетики

Урок 28	Орфоэпические нормы современного русского литературного языка
Урок 29	Орфоэпические нормы современного русского литературного языка. Практикум
Урок 30	Лексикология и фразеология как разделы лингвистики. Изобразительно-выразительные средства лексики
Урок 31	Основные лексические нормы современного русского литературного языка
Урок 32	Основные лексические нормы современного русского литературного языка. Практикум
Урок 33	Речевая избыточность как нарушение лексической нормы
Урок 34	Сочинение-рассуждение
Урок 35	Функционально-стилистическая окраска слова. Лексика общеупотребительная, разговорная и книжная; особенности употребления
Урок 36	Нейтральная, высокая, сниженная лексика. Эмоционально-оценочная окраска слова. Уместность употребления эмоционально-оценочной лексики
Урок 37	Фразеология русского языка. Крылатые слова
Урок 38	Контрольная работа № 2. Тема — «Лексикология и фразеология. Лексические нормы» / Сочинение-рассуждение
Урок 39	Анализ контрольной работы № 2 / сочинения-рассуждения
Урок 40	Морфемика и словообразование как разделы лингвистики
Урок 41	Словообразовательные нормы и трудности (обзор)
Урок 42	Морфология как раздел лингвистики
Урок 43	Основные морфологические нормы употребления имён существительных, прилагательных, числительных
Урок 44	Основные морфологические нормы употребления имён существительных, прилагательных, числительных. Практикум
Урок 45	Основные морфологические нормы употребления местоимений, глаголов, причастий, деепричастий

Урок 46	Основные морфологические нормы употребления местоимений, глаголов, причастий, деепричастий. Практикум
Урок 47	Контрольная работа № 3. Тема — «Морфология. Морфологические нормы» / Изложение с творческим заданием
Урок 48	Анализ контрольной работы № 3 / изложения с творческим заданием
Урок 49	Орфография как раздел лингвистики. Принципы и разделы русской орфографии
Урок 50	Принципы и разделы русской орфографии. Практикум
Урок 51	Правописание гласных и согласных в корне
Урок 52	Правописание гласных и согласных в корне. Практикум
Урок 53	Употребление разделительных ъ и ь. Правописание приставок. Буквы ы – и после приставок
Урок 54	Употребление разделительных ъ и ь. Правописание приставок. Буквы ы – и после приставок. Практикум
Урок 55	Сочинение-рассуждение
Урок 56	Правописание суффиксов
Урок 57	Правописание окончаний имён существительных, имён прилагательных и глаголов
Урок 58	Правописание н и нн в словах разных частей речи
Урок 59	Правописание н и нн в словах разных частей речи. Практикум
Урок 60	Правописание слов с не и ни
Урок 61	Правописание слов с не и ни. Практикум
Урок 62	Слитное, дефисное и раздельное написание слов
Урок 63	Слитное, дефисное и раздельное написание слов. Практикум
Урок 64	Контрольная работа № 4. Тема — «Орфография. Основные правила орфографии» / ВПР
Урок 65	Анализ контрольной работы № 4
Урок 66	Культура речи. Повторение

Урок 67	Текст. Повторение
Урок 68	Орфография. Повторение
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 68, из них уроков, отведённых на контрольные работы (в том числе Всероссийские проверочные работы), — не более 6.	

Таблица 2.1

11 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Значение культуры речи в современном обществе
Урок 2	Значение культуры речи в современном обществе. Практикум
Урок 3	Сочинение-рассуждение
Урок 4	Синтаксис как раздел лингвистики. Повторение
Урок 5	Синтаксис как раздел лингвистики. Практикум
Урок 6	Изобразительно-выразительные средства синтаксиса
Урок 7	Синтаксические нормы. Порядок слов в предложении
Урок 8	Основные нормы согласования сказуемого с подлежащим
Урок 9	Основные нормы управления. Употребление производных предлогов
Урок 10	Основные нормы управления. Практикум
Урок 11	Основные нормы употребления однородных членов предложения
Урок 12	Основные нормы употребления однородных членов предложения. Практикум
Урок 13	Основные нормы употребления причастных оборотов
Урок 14	Основные нормы употребления деепричастных оборотов
Урок 15	Основные нормы употребления причастных и деепричастных

	оборотов. Практикум
Урок 16	Сочинение-рассуждение
Урок 17	Анализ сочинения-рассуждения
Урок 18	Основные нормы построения сложноподчинённых предложений с придаточными определительными и изъяснительными
Урок 19	Основные нормы построения сложного предложения с разными видами связи
Урок 20	Обобщение и систематизация по теме «Синтаксис. Синтаксические нормы»
Урок 21	Контрольная работа № 1. Тема — «Синтаксис и синтаксические нормы»
Урок 22	Анализ контрольной работы № 1
Урок 23	Пунктуация как раздел лингвистики. Повторение
Урок 24	Правила постановки тире между подлежащим и сказуемым
Урок 25	Знаки препинания в предложениях с однородными членами
Урок 26	Знаки препинания в предложениях с однородными членами. Практикум
Урок 27	Правила постановки знаков препинания в предложениях с обособленными определениями и приложениями
Урок 28	Правила постановки знаков препинания в предложениях с обособленными обстоятельствами, дополнениями, уточняющими членами
Урок 29	Знаки препинания при обособлении. Практикум
Урок 30	Правила постановки знаков препинания в предложениях с вводными конструкциями, обращениями, междометиями
Урок 31	Правила постановки знаков препинания в предложениях с вводными конструкциями, обращениями, междометиями. Практикум
Урок 32	Сочинение-рассуждение
Урок 33	Анализ сочинения-рассуждения
Урок 34	Знаки препинания в сложносочинённом предложении

Урок 35	Знаки препинания в сложноподчинённом предложении
Урок 36	Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении
Урок 37	Правила постановки знаков препинания в сложном предложении с разными видами связи
Урок 38	Знаки препинания в сложном предложении с разными видами связи. Практикум
Урок 39	Знаки препинания при передаче чужой речи
Урок 40	Знаки препинания при передаче чужой речи. Практикум
Урок 41	Повторение и обобщение по темам раздела «Пунктуация. Основные правила пунктуации»
Урок 42	Контрольная работа № 2. Тема — «Пунктуация. Основные правила пунктуации».
Урок 43	Анализ контрольной работы №2
Урок 44	Функциональная стилистика как раздел лингвистики
Урок 45	Разговорная речь
Урок 46	Основные жанры разговорной речи: устный рассказ, беседа, спор
Урок 47	Научный стиль, сфера его использования, назначение
Урок 48	Основные подстили научного стиля
Урок 49	Основные жанры научного стиля
Урок 50	Сочинение-рассуждение
Урок 51	Официально-деловой стиль, сфера его использования, назначение
Урок 52	Основные жанры официально-делового стиля
Урок 53	Публицистический стиль, сфера его использования, назначение
Урок 54	Основные жанры публицистического стиля: заметка, статья, репортаж
Урок 55	Основные жанры публицистического стиля: интервью, очерк
Урок 56	Публицистический стиль. Практикум

Урок 57	Контрольная работа № 3. Сочинение-рассуждение
Урок 58	Анализ контрольной работы
Урок 59	Язык художественной литературы и его отличия от других функциональных разновидностей языка
Урок 60	Язык художественной литературы. Практикум
Урок 61	Основные признаки художественной речи
Урок 62	Основные признаки художественной речи. Практикум
Урок 63	Контрольная работа № 4 (итоговая)
Урок 64	Анализ контрольной работы
Урок 65	Культура речи. Повторение
Урок 66	Синтаксис. Синтаксические нормы. Повторение
Урок 67	Пунктуация. Повторение
Урок 68	Текст. Функциональная стилистика. Повторение
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 68, из них уроков, отведенных на контрольные работы, − не более 6	

19.8.8. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по русскому языку.

Таблица 3

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Общие сведения о языке
1.1	Иметь представление о языке как знаковой системе, об основных функциях языка; о лингвистике как науке

1.2	Понимать и уметь комментировать функции русского языка как государственного языка Российской Федерации и языка межнационального общения народов России, одного из мировых языков (с использованием статьи 68 Конституции Российской Федерации, Федерального закона от 01.06.2005 № 53-ФЗ «О государственном языке Российской Федерации», Закона Российской Федерации от 25.10.1991 № 1807-1 «О языках народов Российской Федерации»)
1.3	Опознавать лексику с национально-культурным компонентом значения; лексику, отражающую традиционные российские духовно-нравственные ценности в художественных текстах и публицистике; объяснять значения данных лексических единиц с помощью лингвистических словарей (толковых, этимологических и других); комментировать фразеологизмы с точки зрения отражения в них истории и культуры народа (в рамках изученного)
1.4	Иметь представление о формах существования русского национального языка, роли современного русского литературного языка в обществе
2	Речь. Речевое общение
2.1	Создавать устные монологические и диалогические высказывания различных типов и жанров; употреблять языковые средства в соответствии с речевой ситуацией (объем устных монологических высказываний – не менее 100 слов; объем диалогического высказывания – не менее 7-8 реплик)
2.2	Выступать перед аудиторией с докладом; представлять реферат, исследовательский проект на лингвистическую и другие темы; использовать образовательные информационно-коммуникационные инструменты и ресурсы для решения учебных задач
2.3	Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения – не менее 150 слов)
2.4	Использовать различные виды аудирования и чтения в соответствии с коммуникативной задачей, приемы

	информационно-смысловой переработки прочитанных и прослушанных текстов (объем текста для чтения – 450–500 слов; объем прослушанного или прочитанного текста для пересказа от 250 до 300 слов)
2.5	Знать основные нормы речевого этикета применительно к различным ситуациям официального/неофициального общения, статусу адресанта/адресата и другим; использовать правила русского речевого этикета в социально-культурной, учебно-научной, официально-деловой сферах общения, повседневном общении, интернет-коммуникации
2.6	Употреблять языковые средства с учетом речевой ситуации; соблюдать в устной речи нормы современного русского литературного языка; оценивать собственную и чужую речь с точки зрения точного, уместного и выразительного словоупотребления
3	Текст. Информационно-смысловая переработка текста
3.1	Применять знания о тексте, его основных признаках, структуре и видах представленной в нем информации в речевой практике
3.2	Понимать, анализировать и комментировать основную и дополнительную, явную и скрытую (подтекстовую) информацию текстов, воспринимаемых зрительно и (или) на слух
3.3	Выявлять логико-смысловые отношения между предложениями в тексте
3.4	Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения – не менее 150 слов)
3.5	Использовать различные виды аудирования и чтения в соответствии с коммуникативной задачей, приемы информационно-смысловой переработки прочитанных и прослушанных текстов (объем текста для чтения – 450–500 слов; объем прослушанного или прочитанного текста для пересказа от 250 до 300 слов)
3.6	Создавать вторичные тексты (план, тезисы, конспект,

	реферат, аннотация, отзыв, рецензия и другие)
3.7	Корректировать текст: устранять логические, фактические, этические, грамматические и речевые ошибки
4	Язык и речь. Культура речи
4.1	Система языка. Культура речи
4.1.1	Иметь представление о русском языке как системе, знать основные единицы и уровни языковой системы, анализировать языковые единицы разных уровней языковой системы
4.1.2	Иметь представление о культуре речи как разделе лингвистики; комментировать нормативный, коммуникативный и этический аспекты культуры речи, приводить соответствующие примеры
4.1.3	Анализировать речевые высказывания с точки зрения коммуникативной целесообразности, уместности, точности, ясности, выразительности, соответствия нормам современного русского литературного языка
4.1.4	Иметь представление о языковой норме, ее видах
4.1.5	Использовать нормативные словари, фиксирующие нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации; учебные словари русского языка других видов в учебной деятельности (в рамках изученного)
4.2	Фонетика. Орфоэпия. Орфоэпические нормы
4.2.1	Выполнять фонетический анализ слова
4.2.2	Анализировать и характеризовать речевые высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения орфоэпических и акцентологических норм современного русского литературного языка
4.2.3	Соблюдать основные нормы современного литературного произношения: практическое усвоение норм произношения безударных гласных звуков, звуков [э] или [о] после мягких согласных (*недоуменный, одноименный*); звуков, обозначенных сочетанием букв *чн, чт*; твердых и

	мягких согласных в словах иноязычного происхождения (*модель, музей*)
4.2.4	Соблюдать нормы ударения в именах существительных, прилагательных, числительных, глаголах, причастиях, деепричастиях, наречиях
4.2.5	Использовать орфоэпический словарь
4.3	Лексикология и фразеология. Лексические нормы
4.3.1	Выполнять лексический анализ слова
4.3.2	Определять изобразительно-выразительные средства лексики (эпитет, метафора, олицетворение, сравнение)
4.3.3	Анализировать и характеризовать высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения лексических норм современного русского литературного языка; характеризовать и оценивать высказывания с точки зрения уместности использования стилистически окрашенной и эмоционально-экспрессивной лексики
4.3.4	Соблюдать лексические нормы (употреблять слова в соответствии с лексическим значением и требованием лексической сочетаемости; правильно употреблять многозначные слова, омонимы, синонимы, антонимы, паронимы, иноязычные слова; предупреждать возникновение тавтологии и плеоназма)
4.3.5	Использовать толковый словарь, словари синонимов, антонимов, паронимов; словарь иностранных слов, фразеологический словарь
4.4	Морфемика и словообразование. Словообразовательные нормы
4.4.1	Выполнять морфемный и словообразовательный анализ слова
4.4.2	Анализировать и характеризовать речевые высказывания (в том числе собственные) с точки зрения особенностей употребления сложносокращенных слов (аббревиатур)
4.4.3	Использовать словообразовательный словарь
4.5	Морфология. Морфологические нормы

4.5.1	Выполнять морфологический анализ слова
4.5.2	Анализировать и характеризовать высказывания (в том числе собственные) с точки зрения соблюдения морфологических норм современного русского литературного языка
4.5.3	Соблюдать основные морфологические нормы.
4.5.3.1	Соблюдать основные нормы употребления имен существительных (формы именительного и родительного падежа множественного числа: *доктора, профессора; апельсинов, сапог, солдат*; род склоняемых имен существительных: *тюля, мозоли*; род несклоняемых имен существительных: *кофе, какао*)
4.5.3.2	Соблюдать основные нормы употребления имен прилагательных (формы степеней сравнения, краткие формы)
4.5.3.3	Соблюдать основные нормы употребления количественных, порядковых и собирательных имен числительных (правильное образование падежных форм количественных и порядковых числительных; правильное употребление собирательных числительных)
4.5.3.4	Соблюдать основные нормы образования, изменения и употребления местоимений (образование притяжательных местоимений (*ее, его, их*); форм личных местоимений 3 лица (*в них, выше ее, после него, старше его*); употребление местоимений в соответствии с требованиями русского речевого этикета, в том числе местоимений 3-го лица)
4.5.3.5	Соблюдать основные нормы употребления глаголов: некоторых личных форм (типа *победить, убедить, выздороветь*), возвратных и невозвратных глаголов; образования некоторых глагольных форм: форм прошедшего времени с суффиксом *-ну-*, форм повелительного наклонения (*ляг, ляжте; приляг, прилягте*)
4.5.3.6	Соблюдать основные нормы образования и употребления причастий и их падежных форм, нормы образования и употребления деепричастий
4.5.4	Использовать словарь грамматических трудностей,

	справочники
4.6	Орфография. Основные правила орфографии
4.6.1	Иметь представление о принципах и разделах русской орфографии; выполнять орфографический анализ слова
4.6.2	Анализировать и характеризовать текст (в том числе собственный) с точки зрения соблюдения орфографических правил современного русского литературного языка (в рамках изученного)
4.6.3	Соблюдать правила орфографии
4.6.3.1	Соблюдать правила правописания морфем: неизменяемых приставок, приставок на *-з(-с)*, приставок *пре-* и *при-*
4.6.3.2	Соблюдать правила правописания корней с проверяемыми и непроверяемыми безударными гласными, корней с безударными чередующимися гласными а//о *(-раст- – -ращ- – -рос-; -гар- – -гор-, -зар- – -зор-; -клан- – -клон-, -скак- – -скоч-; -лаг- – -ложж-, -кас- – -кос-*), е//и *(-бер- – -бир-, -блест- – -блист-, -дер- – -дир-, -жег- – -жиг-, -мер- – -мир-, -пер- – -пир-, -стел- – -стил-, -тер- – -тир-*)
4.6.3.3	Соблюдать правила правописания согласных в корне слова
4.6.3.4	Соблюдать правила правописания морфем с *и – ы* после *ц*, с *е (ё) – о* после шипящих
4.6.3.5	Соблюдать правила правописания *и – ы* после приставок, оканчивающихся на согласный
4.6.3.6	Соблюдать правила правописания суффиксов *-чик- – -щик-; -ек- – -ик-(-чик-)* имен существительных; *-к-* и *-ск-; -ев-(-ив-), -чив-(-лив-)* имен прилагательных; суффиксов *-ова- – -ева-, -ыва- – -ива-* глаголов
4.6.3.7	Соблюдать правила правописания суффиксов действительных и страдательных причастий настоящего времени; гласной перед суффиксом *-л-* глаголов, перед суффиксами действительных и страдательных причастий прошедшего времени, перед суффиксами деепричастий
4.6.3.8	Соблюдать правила правописания безударных личных окончаний глаголов, имен существительных, имен прилагательных, причастий

4.6.3.9	Соблюдать правила правописания разделительных *ь* и *ъ*
4.6.3.10	Соблюдать правила правописания *н* и *нн* в полных и кратких формах отыменных имен прилагательных, в отглагольных именах прилагательных, в наречиях на *-о(-е)*, в полных и кратких причастиях
4.6.3.11	Соблюдать правила слитного и раздельного написания *не* с именами существительными, именами прилагательными, местоимениями, наречиями на *-о(-е),* глаголами, деепричастиями, причастиями
4.6.3.12	Соблюдать правила слитного, дефисного и раздельного написания слов разных частей речи: сложных и сложносокращённых имен существительных и имен прилагательных, слов с *пол-* и *полу-*, неопределенных и отрицательных местоимений, наречий, производных предлогов и составных союзов, частиц
4.6.4	Использовать орфографический словарь

Таблица 3.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Общие сведения о языке
1.1	Лингвистика как наука
1.2	Основные функции языка
1.3	Русский язык – государственный язык Российской Федерации, средство межнационального общения, национальный язык русского народа, один из мировых языков
1.4	Язык и культура
1.5	Формы существования русского национального языка. Литературный язык, территориальные диалекты (народные говоры), просторечие, профессиональные и социальные разновидности (жаргоны). Роль литературного языка в обществе
2	Речь. Речевое общение
2.1	Речь как деятельность. Виды речевой деятельности

2.2	Речевое общение и его виды. Основные сферы речевого общения. Речевая ситуация и ее компоненты (адресант и адресат; мотивы и цели, предмет и тема речи; условия общения)
2.3	Речевой этикет. Основные функции речевого этикета (установление и поддержание контакта, демонстрация доброжелательности и вежливости, уважительного отношения говорящего к собеседнику). Устойчивые формулы русского речевого этикета применительно к различным ситуациям официального/неофициального общения, статусу адресанта/адресата
2.4	Публичное выступление и его особенности. Тема, цель, основной тезис (основная мысль), план и композиция публичного выступления. Виды аргументации. Выбор языковых средств оформления публичного выступления с учетом его цели, особенностей адресата, ситуации общения
3	Текст. Информационно-смысловая переработка текста
3.1	Текст, его основные признаки
3.2	Логико-смысловые отношения между предложениями в тексте
3.3	Информативность текста. Виды информации в тексте. Информационно-смысловая переработка текста
3.4	План. Тезисы. Конспект. Реферат. Аннотация. Отзыв. Рецензия
4	Язык и речь. Культура речи
4.1	Система языка. Культура речи
4.1.1	Система языка, ее устройство, функционирование
4.1.2	Культура речи как раздел лингвистики
4.1.3	Языковая норма, ее основные признаки и функции
4.1.4	Виды языковых норм: орфоэпические (произносительные и акцентологические), лексические, словообразовательные, грамматические (морфологические и синтаксические). Орфографические и пунктуационные правила. Стилистические нормы современного русского литературного языка
4.1.5	Качества хорошей речи
4.1.6	Основные виды словарей. Нормативные словари, фиксирующие

	нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации. Орфографический словарь. Орфоэпический словарь. Словарь иностранных слов. Толковый словарь. Словарь омонимов. Словарь синонимов. Словарь антонимов. Словарь паронимов. Этимологический словарь. Фразеологический словарь. Словообразовательный словарь. Словарь грамматических трудностей. Комплексный словарь
4.2	Фонетика. Орфоэпия. Орфоэпические нормы
4.2.1	Фонетика и орфоэпия как разделы лингвистики
4.2.2	Фонетический анализ слова
4.2.3	Изобразительно-выразительные средства фонетики: общее представление о звукописи
4.2.4	Основные нормы современного литературного произношения: практическое усвоение норм произношения безударных гласных звуков, звуков [э] или [о] после мягких согласных (*недоуменный, одноименный*); звуков, обозначенных сочетанием букв *чн, чт*. Произношение твердых и мягких согласных в словах иноязычного происхождения (*модель, музей*)
4.2.5	Нормы ударения в именах существительных, прилагательных, числительных; глаголах, причастиях, деепричастиях, наречиях
4.3	Лексикология и фразеология. Лексические нормы
4.3.1	Лексикология и фразеология как разделы лингвистики
4.3.2	Лексический анализ слова
4.3.3	Изобразительно-выразительные средства лексики: эпитет, метафора, олицетворение, сравнение
4.3.4	Основные лексические нормы современного русского литературного языка. Употребление слова в соответствии с его лексическим значением и требованием лексической сочетаемости. Многозначные слова и омонимы, их употребление. Синонимы, антонимы, паронимы и их употребление. Иноязычные слова и их употребление. Тавтология. Плеоназм
4.3.5	Функционально-стилистическая окраска слова. Лексика общеупотребительная, разговорная и книжная. Особенности употребления

4.3.6	Экспрессивно-стилистическая окраска слова. Лексика нейтральная, высокая, сниженная. Эмоционально-оценочная окраска слова (неодобрительное, ласкательное, шутливое и другое). Особенности употребления
4.3.7	Фразеология русского языка. Крылатые слова
4.4	Морфемика и словообразование. Словообразовательные нормы
4.4.1	Морфемика и словообразование как разделы лингвистики
4.4.2	Морфемный и словообразовательный анализ слова
4.4.3	Словообразовательные трудности. Особенности употребления сложносокращенных слов (аббревиатур)
4.5	Морфология. Морфологические нормы
4.5.1	Морфология как раздел лингвистики
4.5.2	Морфологический анализ слова
4.5.3	Особенности употребления в тексте слов разных частей речи
4.5.4	Морфологические нормы современного русского литературного языка
4.5.4.1	Основные нормы употребления имен существительных (формы именительного и родительного падежа множественного числа: *доктора, профессора; апельсинов, сапог, солдат*; род склоняемых имен существительных: *тюля, мозоли*; род несклоняемых имен существительных: *кофе, какао*)
4.5.4.2	Основные нормы употребления имен прилагательных: форм степеней сравнения, краткой формы
4.5.4.3	Основные нормы употребления количественных, порядковых и собирательных числительных. Склонение числительных: правильное образование падежных форм количественных и порядковых числительных. Правильное употребление собирательных числительных
4.5.4.4	Основные нормы образования, изменения и употребления местоимений. Образование притяжательных местоимений (*ее, его, их*). Образование форм личных местоимений 3 лица (*в них, выше ее, после него, старше его*). Употребление местоимений, в том числе местоимений 3-го лица, в соответствии с требованиями русского речевого этикета (устранение

	двусмысленности, неточности). Правильное употребление определительных и неопределенных местоимений. Правильное употребление возвратного местоимения в речи
4.5.4.5	Основные нормы употребления глаголов: некоторых личных форм (типа *победить, убедить, выздороветь*), возвратных и невозвратных глаголов; образования некоторых глагольных форм: форм прошедшего времени с суффиксом *-ну-*, форм повелительного наклонения (*ляг, ляжте; приляг, приляжте*). Варианты личных форм глаголов (для ознакомления). Образование глаголов при помощи суффиксов *-ива-(-ыва-)* (для ознакомления). Правильное образование и употребление причастий и их падежных форм. Правильное образование и употребление деепричастий
4.6	Орфография. Основные правила орфографии
4.6.1	Орфография как раздел лингвистики. Принципы и разделы русской орфографии. Принципы русской орфографии: морфологический, фонетический, традиционный. Система орфографических правил, регулирующих правописание морфем; слитные, дефисные и раздельные написания слов; употребление прописных и строчных букв; перенос слов с одной строки на другую; графическое сокращение слов
4.6.2	Орфографические правила
4.6.2.1	Правописание неизменяемых приставок, приставок на *-з(-с)*, приставок *пре-* и *при-*
4.6.2.2	Правописание корней с проверяемыми и непроверяемыми безударными гласными, корней с безударными чередующимися гласными а//о *(-раст- – -ращ- – -рос-, -гар- – -гор-, -зар- – -зор-, -клан- – -клон-, -скак- – -скоч-, -лаг- – -ложс-, -кас- – -кос-*), е//и *(-бер- – -бир-, -блест- – -блист-, -дер- – -дир-, -жег- – -жиг-, -мер- – -мир-, -пер- – -пир-, -стел- – -стил-, -тер- – -тир-*)
4.6.2.3	Правописание согласных в корне слова
4.6.2.4	Правописание морфем с *и – ы* после *ц*, с *е (ё) – о* после шипящих и *ц*
4.6.2.5	Правописание *и – ы* после приставок, оканчивающихся на согласный
4.6.2.6	Правописание суффиксов *-чик- – -щик-; -ек- – -ик-(-чик-)* имен существительных; *-к-* и *-ск-; -ев-(-ив-), -чив-(-лив-)* имен

	прилагательных; суффиксов *-ова- – -ева-, -ыва- – -ива-* глаголов
4.6.2.7	Правописание суффиксов действительных и страдательных причастий настоящего времени; гласной перед суффиксом *-л-* глаголов, перед суффиксами действительных и страдательных причастий прошедшего времени, перед суффиксами деепричастий
4.6.2.8	Правописание безударных личных окончаний глаголов, имен существительных, имен прилагательных, причастий
4.6.2.9	Правописание разделительных ь и ъ
4.6.2.10	Правописание *н* и *нн* в полных и кратких формах отыменных имен прилагательных, в отглагольных именах прилагательных, в наречиях на *-о(-е)*, в полных и кратких причастиях
4.6.2.11	Слитное и раздельное написание *не* с именами существительными, именами прилагательными, местоимениями, наречиями на *-о(-е),* глаголами, деепричастиями, причастиями
4.6.2.12	Слитное, дефисное и раздельное написание слов разных частей речи: сложных и сложносокращенных имен существительных и имён прилагательных, слов с *пол-* и *полу-*, неопределенных и отрицательных местоимений, наречий, производных предлогов и составных союзов, частиц
4.6.2.13	Употребление прописных и строчных букв (повторение); правила переноса слов (повторение); правила графического сокращения слов

Таблица 3.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Общие сведения о языке
1.1	Иметь представление о важности речевой культуры в современном обществе

1.2	Понимать, оценивать и комментировать уместность (неуместность) употребления разговорной и просторечной лексики, жаргонизмов; оправданность (неоправданность) употребления иноязычных заимствований; нарушения речевого этикета, этических норм в речевом общении и другие
2	Язык и речь. Культура речи
2.1	Синтаксис. Синтаксические нормы
2.1.1	Выполнять синтаксический анализ словосочетания, простого и сложного предложения
2.1.2	Определять изобразительно-выразительные средства синтаксиса русского языка (вопросно-ответная форма изложения, инверсия, лексический повтор, антитеза, риторический вопрос)
2.1.3	Анализировать, характеризовать и оценивать высказывания с точки зрения основных норм согласования сказуемого с подлежащим, употребления падежной и предложно-падежной формы управляемого слова в словосочетании, употребления однородных членов предложения, причастного и деепричастного оборотов (в рамках изученного)
2.1.4	Соблюдать основные синтаксические нормы
2.1.4.1	Соблюдать порядок слов в предложении
2.1.4.2	Соблюдать основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, в состав которого входят слова *множество, ряд, большинство, меньшинство*; с подлежащим, выраженным количественно-именным сочетанием (*двадцать лет, пять человек*); имеющим в своем составе имена числительные, оканчивающиеся на *один*; имеющим в своем составе числительные *два, три, четыре* или числительное, оканчивающееся на *два, три,* четыре. Соблюдать основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, имеющим при себе приложение (типа *озеро Байкал*, *женщина-врач*); сказуемого с подлежащим, выраженным аббревиатурой, заимствованным несклоняемым существительным
2.1.4.3	Соблюдать основные нормы управления (правильный

	выбор падежной или предложно-падежной формы управляемого слова)
2.1.4.4	Соблюдать основные нормы употребления однородных членов предложения
2.1.4.5	Соблюдать основные нормы употребления причастных и деепричастных оборотов
2.1.4.6	Соблюдать основные нормы построения сложных предложений: сложноподчиненного предложения с придаточным определительным; с придаточным изъяснительным
2.1.5	Использовать словари грамматических трудностей, справочники
2.2	Пунктуация. Основные правила пунктуации
2.2.1	Иметь представление о принципах и разделах русской пунктуации; выполнять пунктуационный анализ предложения
2.2.2	Анализировать и характеризовать текст с точки зрения соблюдения пунктуационных правил современного русского литературного языка (в рамках изученного)
2.2.3	Соблюдать правила пунктуации
2.2.3.1	Соблюдать правила постановки тире между подлежащим и сказуемым
2.2.3.2	Соблюдать правила постановки знаков препинания в предложениях с однородными членами, связанными интонацией; интонацией и одиночными, двойными (*не только... но и, как... так и, не столько… сколько*), повторяющимися сочинительными союзами (*и... и, или... или, либо... либо, ни... ни, то... то, не то.. не то*); в предложениях с обобщающим словом при однородных членах
2.2.3.3	Соблюдать правила постановки знаков препинания при обособлении определений, приложений; обстоятельств, выраженных одиночным деепричастием, деепричастным оборотом, сравнительным оборотом, оборотами с предлогами *несмотря на, невзирая на*; дополнений, выраженных предложно-падежными формами и

	оборотами с предлогами *кроме, наряду с, помимо, за исключением, (не) исключая, включая*; в предложениях с уточняющими членами
2.2.3.4	Соблюдать правила постановки знаков препинания в предложениях с вводными конструкциями со значением выражения различной степени уверенности, различных чувств, оформления мысли, указания на источник сообщения, привлечения внимания, выражения вежливости; с обращениями
2.2.3.5	Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложном предложении
2.2.3.5.1	Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложносочиненном предложении
2.2.3.5.2	Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложноподчиненном предложении с одной и несколькими придаточными частями
2.2.3.5.3	Соблюдать правила постановки знаков препинания в бессоюзном сложном предложении (запятая и точка с запятой, двоеточие, тире)
2.2.3.5.4	Соблюдать правила постановки знаков препинания в сложном предложении с разными видами связи
2.2.3.6	Соблюдать правила постановки знаков препинания при передаче чужой речи: в предложениях с прямой речью, с косвенной речью; при оформлении диалога, при цитировании
2.2.4	Использовать справочники по пунктуации
3	Функциональная стилистика. Культура речи
3.1	Иметь представление о функциональной стилистике как разделе лингвистики; об основных признаках разговорной речи, функциональных стилей (научного, публицистического, официально-делового), языка художественной литературы
3.2	Распознавать, анализировать и комментировать тексты различных функциональных разновидностей языка (разговорная речь, научный, публицистический и официально-деловой стили, язык художественной

	литературы)
3.3	Создавать тексты разных функционально-смысловых типов; тексты разных жанров научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения – не менее 150 слов)
3.4	Применять знания о функциональных разновидностях языка в речевой практике

Таблица 3.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Общие сведения о языке
1.1	Проблемы речевой культуры в современном обществе (стилистические изменения в лексике, огрубление обиходно-разговорной речи, неоправданное употребление иноязычных слов)
2	Язык и речь. Культура речи
2.1	Синтаксис. Синтаксические нормы
2.1.1	Синтаксис как раздел лингвистики
2.1.2	Синтаксический анализ словосочетания и предложения
2.1.3	Изобразительно-выразительные средства синтаксиса. Вопросно-ответная форма изложения, инверсия, лексический повтор, антитеза, риторический вопрос
2.1.4	Синтаксические нормы
2.1.4.1	Порядок слов в предложении
2.1.4.2	Основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, в состав которого входят слова *множество, ряд, большинство, меньшинство*; с подлежащим, выраженным количественно-именным сочетанием (*двадцать лет, пять человек*), имеющим в своем составе числительные, оканчивающиеся на *один*; имеющим в своем составе числительные *два, три, четыре* или числительное, оканчивающееся на *два, три, четыре*. Согласование сказуемого с подлежащим, имеющим при себе

	приложение (типа *диван-кровать, озеро Байкал*). Согласование сказуемого с подлежащим, выраженным аббревиатурой, заимствованным несклоняемым существительным
2.1.4.3	Основные нормы управления: правильный выбор падежной или предложно-падежной формы управляемого слова
2.1.4.4	Основные нормы употребления однородных членов предложения
2.1.4.5	Основные нормы употребления причастных и деепричастных оборотов
2.1.4.6	Основные нормы построения сложных предложений: сложноподчиненного предложения с придаточным определительным; с придаточным изъяснительным
2.2	Пунктуация. Основные правила пунктуации
2.2.1	Пунктуация как раздел лингвистики. Разделы русской пунктуации и система правил, включенных в каждый из них: знаки препинания в конце предложений; знаки препинания внутри простого предложения; знаки препинания между частями сложного предложения; знаки препинания при передаче чужой речи. Сочетание знаков препинания
2.2.2	Знаки препинания и их функции
2.2.2.1	Тире между подлежащим и сказуемым
2.2.2.2	Знаки препинания в предложениях с однородными членами, связанными интонацией; интонацией и одиночными, двойными (*не только... но и, как... так и, не столько… сколько*), повторяющимися сочинительными союзами (*и... и, или... или, либо... либо, ни... ни, то... то, не то.. не то*); в предложениях с обобщающим словом при однородных членах
2.2.2.3	Знаки препинания при обособлении определений, приложений; обстоятельств, выраженных одиночным деепричастием, деепричастным оборотом, сравнительным оборотом, оборотами с предлогами *несмотря на, невзирая на*; дополнений, выраженных предложно-падежными формами и оборотами с предлогами *кроме, наряду с, помимо, за исключением, (не) исключая, включая*; в предложениях с уточняющими членами
2.2.2.4	Знаки препинания в предложениях с вводными конструкциями со значением выражения различной степени уверенности,

	различных чувств, оформления мысли, указания на источник сообщения, привлечения внимания, выражения вежливости; с обращениями. Знаки препинания в предложениях с междометиями
2.2.2.5	Знаки препинания в сложном предложении
2.2.2.5.1	Знаки препинания в сложносочиненном предложении
2.2.2.5.2	Знаки препинания в сложноподчиненном предложении с одной и несколькими придаточными частями.
2.2.2.5.3	Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении (запятая и точка с запятой, двоеточие, тире)
2.2.2.5.4	Знаки препинания в сложном предложении с разными видами связи между частями
2.2.2.6	Знаки препинания при передаче чужой речи: в предложениях с прямой речью, с косвенной речью; при оформлении диалога, при цитировании
3	Функциональная стилистика. Культура речи
3.1	Функциональная стилистика как раздел лингвистики
3.2	Стилистическая норма
3.3	Разговорная речь, сферы ее использования, назначение. Основные признаки разговорной речи: неофициальность, экспрессивность, неподготовленность, преимущественно диалогическая форма. Фонетические, интонационные, лексические, морфологические, синтаксические особенности разговорной речи. Основные жанры разговорной речи: устный рассказ, беседа, спор и другие
3.4	Научный стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки научного стиля: отвлеченность, логичность, точность, объективность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности научного стиля. Основные подстили научного стиля. Основные жанры научного стиля: научная статья, учебник и учебное пособие, лекция, доклад и другие
3.5	Официально-деловой стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки официально-делового стиля: точность, стандартизированность, стереотипность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности официально-

	делового стиля. Основные жанры официально-делового стиля: закон, устав, приказ; расписка, заявление, доверенность; автобиография, характеристика, резюме и другие
3.6	Публицистический стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки публицистического стиля: экспрессивность, призывность, оценочность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности публицистического стиля. Основные жанры публицистического стиля: заметка, статья, репортаж, очерк, интервью и другие
3.7	Язык художественной литературы и его отличие от других функциональных разновидностей языка. Основные признаки художественной речи: образность, широкое использование изобразительно-выразительных средств, языковых средств других функциональных разновидностей языка

19.8.9. Для проведения единого государственного экзамена по русскому языку (далее – ЕГЭ по русскому языку) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 3.4

Проверяемые на ЕГЭ по русскому языку требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Общие сведения о языке
1.1	Сформированность общероссийской гражданственности, уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, языку межнационального общения, одному из мировых языков, активной гражданской позиции в отношении сохранения и защиты русского языка
1.2	Сформированность ценностного отношения к русскому языку как к ключевой духовной, нравственной и культурной основе многонационального народа России;

	сформированность представлений об отражении в языке культуры, истории народа, традиционных российских духовно-нравственных ценностей
1.3	Сформированность знаний о формах существования русского национального языка, роли современного русского литературного языка в обществе
2	Речь. Речевое общение
2.1	Совершенствование умений понимать прочитанные и прослушанные тексты, владение приемами чтения и слушания
2.2	Совершенствование умений создавать письменные тексты научного, публицистического, официально-делового стилей (объем сочинения – не менее 150 слов)
3	Текст. Информационно-смысловая переработка текста
3.1	Совершенствование умений анализировать текст; интерпретировать, обобщать, оценивать и комментировать информацию текстов разных функционально-смысловых типов, функциональных разновидностей языка (объем текста для чтения – 450 – 500 слов)
3.2	Совершенствование умений извлекать необходимую информацию из текста и использовать ее в практической деятельности
3.3	Совершенствование умений создавать вторичные тексты (тезисы, аннотация, отзыв, рецензия и другое)
4	Язык и речь. Культура речи
4.1	Обобщение знаний о русском языке как системе, об изобразительно-выразительных средствах русского языка; совершенствование умений применять эти знания при решении учебных задач
4.2	Сформированность знаний об основных нормах современного русского литературного языка (орфоэпических, лексических, грамматических, стилистических), правилах орфографии и пунктуации, правилах русского речевого этикета, а также умение соблюдать их в речевой практике

4.3	Расширение и свободное использование словарного запаса; овладение умениями работать с учебными и академическими словарями и справочниками
5	Функциональная стилистика. Культура речи
5.1	Сформированность знаний о функциональных разновидностях языка (разговорная речь, функциональные стили, язык художественной литературы)
5.2	Сформированность знаний о функционально-смысловых типах речи
5.3	Развитие культуры владения русским литературным языком во всей полноте его функциональных возможностей

Таблица 3.5

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ
по русскому языку

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Общие сведения о языке
1.1	Лингвистика как наука
1.2	Основные функции языка
1.3	Русский язык – государственный язык Российской Федерации, средство межнационального общения, национальный язык русского народа, один из мировых языков
1.4	Язык и культура
1.5	Формы существования русского национального языка. Литературный язык, территориальные диалекты (народные говоры), просторечие, профессиональные и социальные разновидности (жаргоны). Роль литературного языка в обществе
1.6	Проблемы речевой культуры в современном обществе (стилистические изменения в лексике, огрубление обиходно-разговорной речи, неоправданное употребление иноязычных слов)
2	Речь. Речевое общение

2.1	Речь как деятельность. Виды речевой деятельности.
2.2	Речевое общение и его виды. Основные сферы речевого общения. Речевая ситуация и ее компоненты (адресант и адресат; мотивы и цели, предмет и тема речи; условия общения)
2.3	Речевой этикет. Основные функции речевого этикета (установление и поддержание контакта, демонстрация доброжелательности и вежливости, уважительного отношения говорящего к собеседнику). Устойчивые формулы русского речевого этикета применительно к различным ситуациям официального/неофициального общения, статусу адресанта/адресата
2.4	Публичное выступление и его особенности. Тема, цель, основной тезис (основная мысль), план и композиция публичного выступления. Виды аргументации. Выбор языковых средств оформления публичного выступления с учетом его цели, особенностей адресата, ситуации общения
3	Текст. Информационно-смысловая переработка текста
3.1	Текст, его основные признаки
3.2	Логико-смысловые отношения между предложениями в тексте
3.3	Информативность текста. Виды информации в тексте. Информационно-смысловая переработка текста
3.4	План. Тезисы. Конспект. Реферат. Аннотация. Отзыв. Рецензия
4	Язык и речь. Культура речи
4.1	Система языка. Культура речи
4.1.1	Система языка, ее устройство, функционирование
4.1.2	Культура речи как раздел лингвистики
4.1.3	Языковая норма, ее основные признаки и функции.
4.1.4	Виды языковых норм: орфоэпические (произносительные и акцентологические), лексические, словообразовательные, грамматические (морфологические и синтаксические). Орфографические и пунктуационные правила. Стилистические нормы современного русского литературного языка
4.1.5	Качества хорошей речи

4.1.6	Основные виды словарей. Нормативные словари, фиксирующие нормы современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации. Орфографический словарь. Орфоэпический словарь. Словарь иностранных слов. Толковый словарь. Словарь омонимов. Словарь синонимов. Словарь антонимов. Словарь паронимов. Этимологический словарь. Фразеологический словарь. Словообразовательный словарь. Словарь грамматических трудностей. Комплексный словарь
4.2	Фонетика. Орфоэпия. Орфоэпические нормы
4.2.1	Фонетика и орфоэпия как разделы лингвистики. Фонетический анализ слова
4.2.2	Изобразительно-выразительные средства фонетики: общее представление о звукописи
4.2.3	Основные нормы современного литературного произношения: практическое усвоение норм произношения безударных гласных звуков, звуков [э] или [о] после мягких согласных (*недоуменный, одноименный*); звуков, обозначенных сочетанием букв *чн, чт*. Произношение твердых и мягких согласных в словах иноязычного происхождения (*модель, музей*)
4.2.4	Нормы ударения в именах существительных, прилагательных, числительных; глаголах, причастиях, деепричастиях, наречиях
4.3	Лексика и фразеология. Лексические нормы
4.3.1	Лексикология и фразеология как разделы лингвистики. Лексический анализ слова
4.3.2	Изобразительно-выразительные средства лексики: эпитет, метафора, олицетворение, сравнение
4.3.3	Основные лексические нормы современного русского литературного языка. Употребление слова в соответствии с его лексическим значением и требованием лексической сочетаемости. Многозначные слова и омонимы, их употребление. Синонимы, антонимы, паронимы и их употребление. Иноязычные слова и их употребление. Тавтология. Плеоназм
4.3.4	Функционально-стилистическая окраска слова. Лексика общеупотребительная, разговорная и книжная. Особенности употребления

4.3.5	Экспрессивно-стилистическая окраска слова. Лексика нейтральная, высокая, сниженная. Эмоционально-оценочная окраска слова (неодобрительное, ласкательное, шутливое и другое). Особенности употребления
4.3.6	Фразеология русского языка. Крылатые слова
4.4	Морфемика и словообразование. Словообразовательные нормы
4.4.1	Морфемика и словообразование как разделы лингвистики. Морфемный и словообразовательный анализ слова
4.4.2	Словообразовательные трудности. Особенности употребления сложносокращенных слов (аббревиатур)
4.5	Морфология. Морфологические нормы
4.5.1	Морфология как раздел лингвистики. Морфологический анализ слова. Особенности употребления в тексте слов разных частей речи
4.5.2	Морфологические нормы современного русского литературного языка
4.5.2.1	Основные нормы употребления имен существительных (формы именительного и родительного падежа множественного числа: *доктора, профессора; апельсинов, сапог, солдат*; род склоняемых имен существительных: *тюля, мозоли*; род несклоняемых имен существительных: *кофе, какао*)
4.5.2.2	Основные нормы употребления имен прилагательных: форм степеней сравнения, краткой формы
4.5.2.3	Основные нормы употребления количественных, порядковых и собирательных числительных. Склонение числительных: правильное образование падежных форм количественных и порядковых числительных. Правильное употребление собирательных числительных
4.5.2.4	Основные нормы образования, изменения и употребления местоимений. Образование притяжательных местоимений (*ее, его, их*). Образование форм личных местоимений 3 лица (*в них, выше ее, после него, старше его*). Употребление местоимений, в том числе местоимений 3-го лица, в соответствии с требованиями русского речевого этикета (устранение двусмысленности, неточности). Правильное употребление определительных и неопределенных местоимений. Правильное

	употребление возвратного местоимения в речи
4.5.2.5	Основные нормы употребления глаголов: некоторых личных форм (типа *победить, убедить, выздороветь*), возвратных и невозвратных глаголов; образования некоторых глагольных форм: форм прошедшего времени с суффиксом *-ну-*, форм повелительного наклонения (*ляг, ляжте; приляг, приляжте*). Варианты личных форм глаголов (для ознакомления). Образование глаголов при помощи суффиксов *-ива-(-ыва-)* (для ознакомления). Правильное образование и употребление причастий и их падежных форм. Правильное образование и употребление деепричастий
4.6	Синтаксис. Синтаксические нормы
4.6.1	Синтаксис как раздел лингвистики. Синтаксический анализ словосочетания и предложения
4.6.2	Изобразительно-выразительные средства синтаксиса. Вопросно-ответная форма изложения, инверсия, лексический повтор, антитеза, риторический вопрос
4.6.3	Синтаксические нормы
4.6.3.1	Порядок слов в предложении
4.6.3.2	Основные нормы согласования сказуемого с подлежащим, в состав которого входят слова *множество, ряд, большинство, меньшинство*; с подлежащим, выраженным количественно-именным сочетанием (*двадцать лет, пять человек*), имеющим в своем составе числительные, оканчивающиеся на *один*; имеющим в своем составе числительные *два, три, четыре* или числительное, оканчивающееся на *два, три, четыре*. Согласование сказуемого с подлежащим, имеющим при себе приложение (типа *диван-кровать, озеро Байкал*). Согласование сказуемого с подлежащим, выраженным аббревиатурой, заимствованным несклоняемым существительным
4.6.3.3	Основные нормы управления: правильный выбор падежной или предложно-падежной формы управляемого слова
4.6.3.4	Основные нормы употребления однородных членов предложения
4.6.3.5	Основные нормы употребления причастных и деепричастных оборотов
4.6.3.6	Основные нормы построения сложных предложений:

	сложноподчиненного предложения с придаточным определительным; с придаточным изъяснительным
4.7	Орфография. Основные правила орфографии
4.7.1	Орфография как раздел лингвистики. Принципы и разделы русской орфографии. Принципы русской орфографии: морфологический, фонетический, традиционный. Система орфографических правил, регулирующих правописание морфем; слитные, дефисные и раздельные написания слов; употребление прописных и строчных букв; перенос слов с одной строки на другую; графическое сокращение слов
4.7.2	Орфографические правила
4.7.2.1	Правописание неизменяемых приставок, приставок на *-з(-с)*, приставок *пре-* и *при-*
4.7.2.2	Правописание корней с проверяемыми и непроверяемыми безударными гласными, корней с безударными чередующимися гласными а//о *(-раст- – -ращ- – -рос-, -гар- – -гор-, -зар- – -зор-, -клан- – -клон-, -скак- – -скоч-, -лаг- – -ложˊ-, -кас- – -кос-*), е//и *(-бер- – -бир-, -блест- – -блист-, -дер- – -дир-, -жег- – -жиг-, -мер- – -мир-, -пер- – -пир-, -стел- – -стил-, -тер- – -тир-*)
4.7.2.3	Правописание согласных в корне слова
4.7.2.4	Правописание морфем с *и – ы* после *ц*, с *е (ё) – о* после шипящих и *ц*
4.7.2.5	Правописание *и – ы* после приставок, оканчивающихся на согласный
4.7.2.6	Правописание суффиксов *-чик- – -щик-; -ек- – -ик-(-чик-)* имен существительных; *-к-* и *-ск-; -ев-(-ив-), -чив-(-лив-)* имен прилагательных; суффиксов *-ова- – -ева-, -ыва- – -ива-* глаголов
4.7.2.7	Правописание суффиксов действительных и страдательных причастий настоящего времени; гласной перед суффиксом *-л-* глаголов, перед суффиксами действительных и страдательных причастий прошедшего времени, перед суффиксами деепричастий
4.7.2.8	Правописание безударных личных окончаний глаголов, имен существительных, имен прилагательных, причастий
4.7.2.9	Правописание разделительных *ь* и *ъ*

4.7.2.10	Правописание *н* и *нн* в полных и кратких формах отыменных имен прилагательных, в отглагольных именах прилагательных, в наречиях на *-о(-е)*, в полных и кратких причастиях
4.7.2.11	Слитное и раздельное написание *не* с именами существительными, именами прилагательными, местоимениями, наречиями на *-о(-е),* глаголами, деепричастиями, причастиями
4.7.2.12	Слитное, дефисное и раздельное написание слов разных частей речи: сложных и сложносокращенных имен существительных и имён прилагательных, слов с *пол-* и *полу-*, неопределенных и отрицательных местоимений, наречий, производных предлогов и составных союзов, частиц
4.7.2.13	Употребление прописных и строчных букв (повторение); правила переноса слов (повторение); правила графического сокращения слов
4.8	Пунктуация. Основные правила пунктуации
4.8.1	Пунктуация как раздел лингвистики. Разделы русской пунктуации и система правил, включенных в каждый из них: знаки препинания в конце предложений; знаки препинания внутри простого предложения; знаки препинания между частями сложного предложения; знаки препинания при передаче чужой речи. Сочетание знаков препинания
4.8.2	Знаки препинания и их функции
4.8.2.1	Тире между подлежащим и сказуемым
4.8.2.2	Знаки препинания в предложениях с однородными членами, связанными интонацией; интонацией и одиночными, двойными (*не только... но и, как... так и, не столько… сколько*), повторяющимися сочинительными союзами (*и... и, или... или, либо... либо, ни... ни, то... то, не то.. не то*); в предложениях с обобщающим словом при однородных членах
4.8.2.3	Знаки препинания при обособлении определений, приложений; обстоятельств, выраженных одиночным деепричастием, деепричастным оборотом, сравнительным оборотом, оборотами с предлогами *несмотря на, невзирая на*; дополнений, выраженных предложно-падежными формами и оборотами с предлогами *кроме, наряду с, помимо, за исключением, (не) исключая, включая*; в предложениях с уточняющими членами
4.8.2.4	Знаки препинания в предложениях с вводными конструкциями

	со значением выражения различной степени уверенности, различных чувств, оформления мысли, указания на источник сообщения, привлечения внимания, выражения вежливости; с обращениями. Знаки препинания в предложениях с междометиями
4.8.2.5	Знаки препинания в сложном предложении
4.8.2.5.1	Знаки препинания в сложносочиненном предложении
4.8.2.5.2	Знаки препинания в сложноподчиненном предложении с одним и несколькими придаточными частями.
4.8.2.5.3	Знаки препинания в бессоюзном сложном предложении (запятая и точка с запятой, двоеточие, тире)
4.8.2.5.4	Знаки препинания в сложном предложении с разными видами связи между частями
4.8.2.6	Знаки препинания при передаче чужой речи: в предложениях с прямой речью, с косвенной речью; при оформлении диалога, при цитировании
5	Функциональная стилистика. Культура речи
5.1	Функциональная стилистика как раздел лингвистики
5.2	Стилистическая норма
5.3	Разговорная речь, сферы ее использования, назначение. Основные признаки разговорной речи: неофициальность, экспрессивность, неподготовленность, преимущественно диалогическая форма. Фонетические, интонационные, лексические, морфологические, синтаксические особенности разговорной речи. Основные жанры разговорной речи: устный рассказ, беседа, спор и другие
5.4	Научный стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки научного стиля: отвлеченность, логичность, точность, объективность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности научного стиля. Основные подстили научного стиля. Основные жанры научного стиля: научная статья, учебник и учебное пособие, лекция, доклад и другие
5.5	Официально-деловой стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки официально-делового стиля: точность, стандартизированность, стереотипность. Лексические,

	морфологические, синтаксические особенности официально-делового стиля. Основные жанры официально-делового стиля: закон, устав, приказ; расписка, заявление, доверенность; автобиография, характеристика, резюме и другие
5.6	Публицистический стиль, сферы его использования, назначение. Основные признаки публицистического стиля: экспрессивность, призывность, оценочность. Лексические, морфологические, синтаксические особенности публицистического стиля. Основные жанры публицистического стиля: заметка, статья, репортаж, очерк, интервью и другие
5.7	Язык художественной литературы и его отличие от других функциональных разновидностей языка. Основные признаки художественной речи: образность, широкое использование изобразительно-выразительных средств, языковых средств других функциональных разновидностей языка

20. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Литература» (базовый уровень).

20.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Литература» (далее соответственно – программа по литературе, литература) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по литературе, поурочное планирование, перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по литературе.

20.2. Пояснительная записка.

20.2.1. Программа по литературе разработана с целью оказания методической помощи учителю литературы в создании рабочей программы по учебному предмету, ориентированной на современные тенденции в образовании и активные методики обучения, и подлежит непосредственному применению при реализации обязательной части ФОП СОО.

20.2.2. Программа по литературе позволит учителю:

реализовать в процессе преподавания литературы современные подходы к

формированию личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, сформулированных во ФГОС СОО;

определить обязательную (инвариантную) часть содержания по литературе; определить и структурировать планируемые результаты обучения и содержание учебного предмета по годам обучения в соответствии с ФГОС СОО, федеральной рабочей программой воспитания.

20.2.3. Личностные и метапредметные результаты в программе по литературе представлены с учетом особенностей преподавания учебного предмета на уровне среднего общего образования, планируемые предметные результаты распределены по годам обучения.

20.2.4. Литература способствует формированию духовного облика и нравственных ориентиров молодого поколения, так как занимает ведущее место в эмоциональном, интеллектуальном и эстетическом развитии обучающихся, в становлении основ их миропонимания и национального самосознания. Особенности литературы как учебного предмета связаны с тем, что литературные произведения являются феноменом культуры: в них заключено эстетическое освоение мира, а богатство и многообразие человеческого бытия выражено в художественных образах, которые содержат в себе потенциал воздействия на читателей и приобщают их к нравственно-эстетическим ценностям, как национальным, так и общечеловеческим.

20.2.5. Основу содержания литературного образования в 10–11 классах составляют чтение и изучение выдающихся произведений отечественной и зарубежной литературы второй половины XIX – начала XXI века с целью формирования целостного восприятия и понимания художественного произведения, умения его анализировать и интерпретировать в соответствии с возрастными особенностями обучающихся, их литературным развитием, жизненным и читательским опытом.

20.2.6. Литературное образование на уровне среднего общего образования преемственно с учебным предметом «Литература» на уровне основного общего образования, изучение литературы строится с учётом обобщающего повторения

ранее изученных произведений, в том числе «Слова о полку Игореве»; стихотворений М.В. Ломоносова, Г.Р. Державина; комедии Д.И. Фонвизина «Недоросль»; стихотворений и баллад В.А. Жуковского; комедии А.С. Грибоедова «Горе от ума»; произведений А.С. Пушкина (стихотворений, романов «Евгений Онегин» и «Капитанская дочка»); произведений М.Ю. Лермонтова (стихотворений, романа «Герой нашего времени»); произведений Н.В. Гоголя (комедии «Ревизор», поэмы «Мёртвые души»); происходит углубление межпредметных связей с русским языком и учебными предметами социально-гуманитарного цикла, что способствует развитию речи, историзма мышления, формированию художественного вкуса и эстетического отношения к окружающему миру.

20.2.7. В федеральной рабочей программе по литературе учтены все этапы российского историко-литературного процесса второй половины XIX –начала XXI века, представлены разделы, включающие произведения литературы народов России и зарубежной литературы.

20.2.8. Основные виды деятельности обучающихся перечислены при изучении каждой монографической или обзорной темы и направлены на достижение планируемых результатов обучения литературе.

20.2.9. Цели изучения литературы на уровне среднего общего образования состоят в сформированности чувства причастности к отечественным культурным традициям, лежащим в основе исторической преемственности поколений, и уважительного отношения к другим культурам; в развитии ценностно-смысловой сферы личности на основе высоких этических идеалов; осознании ценностного отношения к литературе как неотъемлемой части культуры и взаимосвязей между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности. Реализация этих целей связана с развитием читательских качеств и устойчивого интереса к чтению как средству приобщения к российскому литературному наследию и сокровищам отечественной и зарубежной культуры, базируется на знании содержания произведений, осмыслении поставленных в литературе проблем, понимании коммуникативно-эстетических возможностей языка художественных текстов и способствует совершенствованию устной и письменной

речи обучающихся на примере лучших литературных образцов.

20.2.10. Достижение целей изучения литературы возможно при комплексном решении учебных и воспитательных задач, стоящих на уровне среднего общего образования и сформулированных во ФГОС СОО.

20.2.10.1. Задачи, связанные с формированием чувства причастности к отечественным традициям и осознанием исторической преемственности поколений, включением в языковое пространство русской культуры, воспитанием ценностного отношения к литературе как неотъемлемой части культуры, состоят в приобщении обучающихся к лучшим образцам русской и зарубежной литературы второй половины XIX – начала XXI века, воспитании уважения к отечественной классической литературе как социокультурному и эстетическому феномену, освоении в ходе изучения литературы духовного опыта человечества, этико-нравственных, философско-мировоззренческих, социально-бытовых, культурных традиций и ценностей.

20.2.10.2. Задачи, связанные с формированием устойчивого интереса к чтению как средству познания отечественной и других культур, уважительного отношения к ним, приобщением к российскому литературному наследию и через него – к традиционным ценностям и сокровищам отечественной и мировой культуры, ориентированы на воспитание и развитие потребности в чтении художественных произведений, знание содержания и осмысление ключевых проблем произведений русской, мировой классической и современной литературы, в том числе литературы народов России, а также на формирование потребности в досуговом чтении и умение составлять программы собственной читательской деятельности, участвовать во внеурочных мероприятиях, содействующих повышению интереса к литературе, чтению, образованию, книжной культуре.

20.2.10.3. Задачи, связанные с воспитанием читательских качеств и овладением современными читательскими практиками, культурой восприятия и понимания литературных текстов, самостоятельного истолкования прочитанного, направлены на развитие умений анализа и интерпретации литературного произведения как художественного целого с учетом историко-литературной

обусловленности, культурного контекста и связей с современностью с использованием теоретико-литературных знаний и представления об историко-литературном процессе. Задачи связаны с развитием представления о специфике литературы как вида искусства и умением сопоставлять произведения русской и мировой литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств, с выявлением взаимообусловленности элементов формы и содержания литературного произведения, а также образов, тем, идей, проблем, способствующих осмыслению художественной картины жизни, созданной автором в литературном произведении, и авторской позиции.

20.2.10.4. Задачи, связанные с осознанием обучающимися коммуникативно-эстетических возможностей языка и реализацией их в учебной деятельности и в дальнейшей жизни, направлены на расширение представлений об изобразительно-выразительных возможностях русского языка в литературных текстах, овладение разными способами информационной переработки текстов с использованием важнейших литературных ресурсов, в том числе в Интернете.

20.2.11. В соответствии с ФГОС СОО литература является обязательным предметом на данном уровне образования. Общее число часов, рекомендованных для изучения литературы, – 204 часа: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

20.3. Содержание обучения в 10 классе.

20.3.1. Национальное, конкретно-историческое и вечное в русской литературе: художественные открытия русских писателей. Обобщающее повторение: древнерусская литература («Слово о полку Игореве); русская литература XVIII века (стихотворения М.В. Ломоносова, Г.Р. Державина, комедия Д.И. Фонвизина «Недоросль»); русская литература первой половины XIX века (стихотворения и баллады В.А. Жуковского, комедия А.С. Грибоедова «Горе от ума», произведения А.С. Пушкина (стихотворения, романы «Евгений Онегин» и «Капитанская дочка»); произведения М.Ю. Лермонтова (стихотворения, роман «Герой нашего времени»); произведения Н.В. Гоголя (комедия «Ревизор», поэма «Мёртвые души»).

20.3.2. Русская литература второй половины XIX века.

А.Н. Островский. Драма «Гроза».

И.А. Гончаров. Роман «Обломов» (избранные главы).

И.С. Тургенев. Роман «Отцы и дети».

Н.А. Некрасов. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Я не люблю иронии твоей...», «Тройка» «Вчерашний день, часу в шестом...», «Мы с тобой бестолковые люди...», «Поэт и Гражданин», «Элегия» («Пускай нам говорит изменчивая мода...»), «Блажен незлобивый поэт…» и другие. Поэма «Кому на Руси жить хорошо».

Ф.И. Тютчев. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Silentium!», «Не то, что мните вы, природа...», «Как хорошо ты, о море ночное...», «Смотри, как на речном просторе...», «День и ночь», «Умом Россию не понять...», «Эти бедные селенья...», «Нам не дано предугадать...», «О, как убийственно мы любим...», «Последняя любовь», «К. Б.» («Я встретил вас – и все былое...») и другие.

А.А. Фет. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Одним толчком согнать ладью живую...», «Ещё майская ночь», «Вечер», «На заре ты её не буди...», «Это утро, радость эта...», «Шёпот, робкое дыханье...», «Сияла ночь. Луной был полон сад. Лежали...» и другие.

М.Е. Салтыков-Щедрин. Сказки «Карась-идеалист», «Обманщик-газетчик и легковерный читатель».

Н.С. Лесков. Повести (одно произведение по выбору). Например, «Запечатленный ангел», «Очарованный странник», «Однодум» и другие.

Ф.М. Достоевский. Роман «Преступление и наказание».

Л.Н. Толстой. Роман «Война и мир».

А.П. Чехов. Рассказы (не менее трёх по выбору). Например, «Пересолил», «Студент», «Ионыч», «Попрыгунья», «Дама с собачкой», «Человек в футляре» и другие. Комедия «Вишнёвый сад».

20.3.3. Литература народов России.

Рассказы, повести, стихотворения (одно произведение по выбору). Например, Г. Тукая, К. Хетагурова и других.

20.3.4. Традиции русской классики в произведениях о Великой Отечественной

войне.

Произведения русских писателей и поэтов о Великой Отечественной войне (не менее двух по выбору). Например, роман К.М. Симонова «Живые и мёртвые», повести Е.И. Носова «Красное вино победы», «Шопен, соната номер два», стихотворения Ю.В. Друниной и другие.

20.3.5. Зарубежная литература.

Зарубежная проза и драматургия второй половины XIX века (не менее двух произведений по выбору). Например, романы Ч. Диккенса «Дэвид Копперфилд», «Приключения Оливера Твиста» и другие; пьеса Г. Ибсена «Кукольный дом» и другие.

20.4. Содержание обучения в 11 классе.

20.4.1. Преемственные связи, традиции и новаторство в развитии русской литературы.

20.4.2. Русская литература первой половины XX века.

И.А. Бунин. Рассказы (два по выбору). Например, «Антоновские яблоки», «Чистый понедельник», «Господин из Сан-Франциско» и другие.

А.И. Куприн. Рассказы и повести (одно произведение по выбору). Например, «Гранатовый браслет», «Олеся» и другие.

М. Горький. Рассказы (один по выбору). Например, «Старуха Изергиль», «Макар Чудра» и другие. Драма «На дне».

Стихотворения поэтов Серебряного века (не менее двух стихотворений одного поэта по выбору). Например, стихотворения В.Я. Брюсова, К.Д. Бальмонта, М.А. Волошина, Н.С. Гумилёва, В. Хлебникова и других.

А.А. Блок. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Незнакомка», «Россия», «Ночь, улица, фонарь, аптека...», «Река раскинулась. Течет, грустит лениво...» (из цикла «На поле Куликовом»), «Русь», «О доблестях, о подвигах, о славе...», «О, весна, без конца и без краю...», «О, я хочу безумно жить...», «Скифы» и другие. Поэма «Двенадцать».

В.В. Маяковский. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «А вы могли бы?», «Нате!», «Послушайте!», «Лиличка!», «Юбилейное»,

«Прозаседавшиеся», «Письмо Татьяне Яковлевой» и другие.

С.А. Есенин. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Гой ты, Русь, моя родная...», «Письмо матери», «Собаке Качалова», «Спит ковыль. Равнина дорогая...», «Шаганэ ты моя, Шаганэ...», «Не жалею, не зову, не плачу...», «Я последний поэт деревни...», «Русь Советская», «Низкий дом с голубыми ставнями...» и другие.

О.Э. Мандельштам. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Дано мне тело – что мне делать с ним…», «Бессонница. Гомер. Тугие паруса...», «За гремучую доблесть грядущих веков...», «Ленинград» и другие.

М.И. Цветаева. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Моим стихам, написанным так рано...», «Кто создан из камня, кто создан из глины...», «Идешь, на меня похожий...», «Мне нравится, что вы больны не мной...», «Тоска по родине! Давно...», «Красною кистью...» (из цикла «Стихи о Москве») и другие.

А.А. Ахматова. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Песня последней встречи», «Сжала руки под темной вуалью...», «Смуглый отрок бродил по аллеям...», «Мне голос был. Он звал утешно...», «Не с теми я, кто бросил землю...», «Мужество», «Родная земля» и другие. Поэма «Реквием».

М.А. Булгаков. Роман «Мастер и Маргарита» (или «Белая гвардия»).

Н.А. Островский. Роман «Как закалялась сталь» (избранные главы).

М.А. Шолохов. Роман «Тихий Дон» (избранные главы).

А.П. Платонов. Рассказы и повести (одно произведение по выбору). Например, «В прекрасном и яростном мире», «Котлован» и другие.

Б.Л. Пастернак. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Февраль. Достать чернил и плакать!..», «Определение поэзии», «Во всём мне хочется дойти...», «Снег идёт», «Любить иных – тяжёлый крест...», «Быть знаменитым некрасиво...», «Гамлет», «Зимняя ночь» и другие.

20.4.3. Русская литература второй половины XX – начала XXI века.

А.Т. Твардовский. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Я убит подо Ржевом…», «Вся суть в одном-единственном завете...», «Памяти матери» («В краю, куда их вывезли гуртом...»), «Я знаю, никакой моей вины...», «Дробится

рваный цоколь монумента...» и другие.

А.А. Фадеев. Роман «Молодая гвардия».

А.И. Солженицын. Повесть «Один день Ивана Денисовича».

В.М. Шукшин. Рассказы (не менее двух по выбору). Например, «Срезал», «Обида», «Микроскоп», «Мастер», «Крепкий мужик», «Думы» и другие.

Н.М. Рубцов. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Звезда полей», «Тихая моя родина!..», «В горнице моей светло...», «Привет, Россия...», «Видения на холме», «Русский огонёк» и другие.

И.А. Бродский. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «На смерть Жукова», «Осенний крик ястреба», «Пилигримы», «Стансы» («Ни страны, ни погоста...»), «На столетие Анны Ахматовой», «Рождественская звезда», «Я входил вместо дикого зверя в клетку...» и другие.

Русская проза второй половины XX – начала XXI века. Рассказы, повести, романы (по одному произведению не менее чем двух прозаиков по выбору). Например, Ф.А. Абрамов (повесть «Пелагея»); Ч.Т. Айтматов (повесть «Белый пароход»); В.П. Астафьев (повествование в рассказах «Царь-рыба» (фрагменты); В.И. Белов (рассказы «На родине»); Ф.А. Искандер (роман в рассказах «Сандро из Чегема» (фрагменты); З. Прилепин (рассказы из сборника «Собаки и другие люди»); В.Г. Распутин (повести «Живи и помни», «Прощание с Матёрой), А.Н. и Б.Н. Стругацкие (повесть «Понедельник начинается в субботу»); Ю.В. Трифонов (повесть «Обмен») и другие.

Русская поэзия второй половины XX – начала XXI века. Стихотворения (по одному произведению не менее чем двух поэтов по выбору). Например, Б.А. Ахмадулиной, А.А. Вознесенского, В.С. Высоцкого, Е.А. Евтушенко, Н.А. Заболоцкого, Ю.П. Кузнецова, А.С. Кушнера, Ю.Д. Левитанского, Л.Н. Мартынова, Б.Ш. Окуджавы, Р.И. Рождественского, А.А. Тарковского, О.Г. Чухонцева и других.

Русская драматургия второй половины XX – начала XXI века. Пьесы (произведение одного из драматургов по выбору). Например, А.Н. Арбузов «Иркутская история»; А.В. Вампилов «Старший сын», А.М. Володин «Моя старшая

сестра» и другие.

20.4.4. Литература народов России.

Рассказы, повести, стихотворения (одно произведение по выбору). Например, Г. Айги, Р. Ахматовой, Р. Гамзатова, С. Данилова, М. Джалиля, М. Карима, Д. Кугультинова, А. Кулаковского, К. Кулиева, Ю. Рытхэу, Ю. Шесталова и других.

20.4.5. Проза, поэзия и драматургия о Великой Отечественной войне.

Проза о Великой Отечественной войне (по одному произведению не менее чем двух писателей по выбору). Например, В.П. Астафьев «Пастух и пастушка»; Ю.В. Бондарев «Горячий снег»; В.В. Быков «Обелиск», «Сотников», «Альпийская баллада»; Б.Л. Васильев «А зори здесь тихие», «В списках не значился», «Завтра была война»; К.Д. Воробьев «Убиты под Москвой», «Это мы, Господи!»; Д.А. Гранин,

А.М. Адамович «Блокадная книга»; В.Л. Кондратьев «Сашка»; В.П. Некрасов «В окопах Сталинграда»; С.С. Смирнов «Брестская крепость» и других.

Поэзия о Великой Отечественной войне. Стихотворения (по одному стихотворению не менее чем двух поэтов по выбору). Например, Ю.В. Друниной, Ю.П. Кузнецова, М.В. Исаковского, Ю.Д. Левитанского, С.С. Орлова, Р.И. Рождественского, Д.С. Самойлова, К.М. Симонова, Б.А. Слуцкого, А.А. Суркова и других.

Драматургия о Великой Отечественной войне. Пьесы (одно произведение по выбору). Например, В.С. Розов «Вечно живые», К.М. Симонов «Русские люди» и другие.

В.О. Богомолов. Роман «В августе сорок четвёртого».

20.4.6. Зарубежная литература.

Зарубежная проза, поэзия и драматургия XX века (не менее двух произведений по выбору). Например, произведения Р. Брэдбери «451 градус по Фаренгейту»; Э.М. Ремарка «Три товарища»; Дж. Сэлинджера «Над пропастью во ржи»; Э. Хемингуэя «Старик и море» и другие; стихотворения Г. Аполлинера и другие; пьеса Б. Шоу «Пигмалион» и другие.

20.5. Планируемые результаты освоения программы по литературе на уровне

среднего общего образования.

20.5.1. Личностные результаты освоения программы по литературе на уровне среднего общего образования достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности и должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным российским духовно-нравственным ценностям, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности.

20.5.2. В результате изучения литературы на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность защищать государственный суверенитет;

готовность противостоять деструктивной идеологии экстремизма, любым формам дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;

готовность противодействовать проявлениям коррупции в быту;

готовность вести добровольческую (волонтерскую), гуманитарную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за

свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России в контексте изучения произведений русской и зарубежной литературы, а также литературы народов России;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности, в том числе воспитанные на примерах из литературы;

бережное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде, отраженным в художественных произведениях;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения;

способность оценивать ситуацию, в том числе представленную в литературном произведении, и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы, характеризуя поведение и поступки персонажей художественной литературы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

ответственное отношение к своим родителям и другим членам семьи, созданию крепкой семьи на основе брака, в соответствии с традициями народов России, в том числе с использованием литературных произведений;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства, в том числе литературы;

убеждённость в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и устного народного творчества;

готовность к самовыражению в разных видах искусства;

стремление проявлять качества творческой личности, в том числе при выполнении творческих работ по литературе;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (соблюдение рационального режима дня, здоровое питание и регулярная физическая активность, соблюдение правил личной гигиены);

использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

активное участие в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью, в том числе с соответствующей оценкой поведения и поступков литературных героев;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие, в том числе при чтении произведений о труде и тружениках;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности, том числе на основе знакомства с профессиональной деятельностью героев отдельных литературных произведений;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность в процессе литературного образования;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение осуществлять осознанный выбор будущей профессии, основываясь на собственных

интересах, способностях и потребностях общества, а также ориентируясь на поступки литературных героев;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию, к продуктивной читательской деятельности на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, представленных в художественной литературе;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества, с учетом осмысления опыта литературных героев;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде, в том числе показанных в литературных произведениях;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

расширение опыта деятельности экологической направленности, в том числе представленной в произведениях русской, зарубежной литературы и литературы народов России; при участии в социальных экологических проектах на уровне местного самоуправления, субъекта Федерации;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в современном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира с использованием изученных и самостоятельно прочитанных литературных произведений;

осознание ценности научной деятельности.

20.5.3. В результате изучения литературы на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отражающие овладение универсальными учебными познавательными действиями, овладение универсальными коммуникативными действиями, овладение универсальными регулятивными действиями.

20.5.3.1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, заложенную в художественном произведении, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки литературных объектов;

обосновывать основания для сравнения литературных героев, художественных произведений и их фрагментов, классификации и обобщения литературных фактов;

применять критерии при осуществлении анализа литературных произведений, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, в том числе при изучении литературных произведений, направлений, фактов историко-литературного процесса;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении литературных явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных проблем с использованием собственного читательского опыта;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности на основе литературного материала;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами современного литературоведения;

проводить проблемные эксперименты;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу при изучении литературных явлений и процессов, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания, в том числе полученные в результате чтения и изучения литературных произведений, в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения литературной и другой информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ,

систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления при изучении той или иной темы по литературе;

создавать тексты в различных форматах и жанрах (сочинение, эссе, доклад, реферат, аннотация и другие) с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность литературной и другой информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию по различной тематике в сети Интернет, в том числе с использованием искусственного интеллекта;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты литературной и другой информации, информационной безопасности личности.

20.5.3.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять при помощи языка социальное взаимодействие во всех сферах жизни, в том числе на уроке литературы и во внеурочной деятельности по предмету «Литература»; использовать язык как инструмент достижения социальной успешности, распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать причины и предвидеть последствия конфликтных ситуаций и применять способы смягчения и ликвидации конфликтов, опираясь на примеры из литературных произведений; владеть различными способами общения и речевого взаимодействия на уроках литературы;

аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации, развернуто и логично излагать в процессе анализа литературного произведения свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

участвовать в диалоге и (или) организовывать дискуссии с помощью проблемных вопросов по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

осознавать преимущества командной и индивидуальной работы на уроке и во внеурочной деятельности по литературе, принимать решение о необходимости использования групповой работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы на уроках литературы и во внеурочной деятельности по учебному предмету «Литература»;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, в том числе литературные, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

проявлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

20.5.3.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, включая

изучение литературных произведений, и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы при изучении литературы с учетом имеющихся ресурсов, читательского опыта, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям, в том числе изображенным в художественной литературе;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений с использованием читательского опыта;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт с учётом литературных знаний;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, в том числе в вопросах литературы, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения, опираясь на примеры из художественных произведений;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

4) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности, в том числе в процессе чтения художественной литературы и обсуждения литературных героев и проблем, поставленных в художественных произведениях;

признавать свое право и право других людей на ошибку в дискуссиях на литературные темы;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека, используя знания по литературе.

20.5.4. Предметные результаты освоения программы по литературе на уровне среднего общего образования должны обеспечивать:

1) осознание причастности к отечественным традициям и исторической преемственности поколений; включение в культурно-языковое пространство русской и мировой культуры, сформированность ценностного отношения к литературе как неотъемлемой части культуры;

2) осознание взаимосвязи между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности;

3) сформированность устойчивого интереса к чтению как средству познания отечественной и других культур; приобщение к отечественному литературному наследию и через него – к традиционным духовно-нравственным и эстетическим ценностям и сокровищам мировой культуры;

4) знание содержания, понимание ключевых проблем и осознание историко-культурного и нравственно-ценностного взаимовлияния классических и современных произведений отечественной литературы (включая произведения народов России) и зарубежной литературы:

произведения древнерусской литературы, литературы XVIII, первой половины XIX века (обобщающее повторение, в том числе «Слова о полку Игореве»; стихотворений М.В. Ломоносова, Г.Р. Державина; комедии Д.И. Фонвизина «Недоросль»; стихотворений и баллад В.А. Жуковского; комедии А.С. Грибоедова «Горе от ума»; произведений А.С. Пушкина: стихотворений, романов «Евгений Онегин» и «Капитанская дочка»; произведений М.Ю. Лермонтова: стихотворений, романа «Герой нашего времени»; произведений Н.В. Гоголя: комедии «Ревизор», поэмы «Мертвые души»);

драма А.Н. Островского «Гроза»; роман И.А. Гончарова «Обломов» (избранные главы); роман И.С. Тургенева «Отцы и дети»; стихотворения Ф.И. Тютчева,

А.А. Фета, стихотворения и поэма «Кому на Руси жить хорошо» Н.А. Некрасова; сказки М.Е. Салтыкова-Щедрина «Карась-идеалист», «Обманщик-газетчик и легковерный читатель»; роман Ф.М. Достоевского «Преступление и наказание»; роман Л.Н. Толстого «Война и мир»; одно произведение Н.С. Лескова; рассказы и комедия «Вишнёвый сад» А.П. Чехова; рассказы и драма «На дне» М. Горького; рассказы и повести И.А. Бунина и А.И. Куприна; стихотворения и поэма «Двенадцать» А.А. Блока; стихотворения В.В. Маяковского; С.А. Есенина, О.Э. Мандельштама, М.И. Цветаевой; стихотворения и поэма «Реквием» А.А. Ахматовой; роман Н.А. Островского «Как закалялась сталь» (избранные главы); роман М.А. Шолохова «Тихий Дон» (избранные главы); роман М.А. Булгакова «Мастер и Маргарита» (или «Белая гвардия»); одно произведение А.П. Платонова; роман А.А. Фадеева «Молодая гвардия»; роман В.О. Богомолова «В августе сорок четвертого»; стихотворения А.Т. Твардовского; произведения о Великой Отечественной войне: не менее двух прозаиков по выбору (в том числе Ю.В. Бондарева, Б.Л. Васильева, К.Д. Воробьева, Д.А. Гранина, В.Л. Кондратьева,

К.М. Симонова, С.С. Смирнова и других); произведения о Великой Отечественной войне: не менее двух поэтов по выбору (в том числе Ю.В. Друниной, Ю.П. Кузнецова, Р.И. Рождественского, Д.С. Самойлова и других); произведения о Великой Отечественной войне: пьеса одного из драматургов по выбору (в том числе В.С. Розова, К.М. Симонова и других); стихотворения Б.Л. Пастернака, повесть А.И. Солженицына «Один день Ивана Денисовича»; произведения отечественной литературы второй половины XX – начала XXI века: не менее двух прозаиков по выбору (в том числе Ф.А. Абрамова, В.П. Астафьева, Ф.А. Искандера, В.Г. Распутина, В.М. Шукшина и других); произведения отечественной литературы второй половины XX – начала XXI века: не менее двух поэтов по выбору (в том числе И.А. Бродского, А.А. Вознесенского, В.С. Высоцкого, Е.А. Евтушенко, А.С. Кушнера, Б.Ш. Окуджавы, Н.М. Рубцова и других); произведения отечественной литературы второй половины XX – начала XXI века: пьеса одного из драматургов по выбору (в том числе А.И. Арбузова, А.В. Вампилова, А.М. Володина и других); не менее двух произведений зарубежной литературы (в том числе романы и повести Ч. Диккенса, Э.М. Ремарка, Э. Хемингуэя, Дж. Сэлинджера, Р. Брэдбери; стихотворения Г. Аполлинера; пьесы Г. Ибсена, Б. Шоу и других); не менее одного произведения из литературы народов России в каждом классе (в том числе произведения Г. Айги, Р. Гамзатова, М. Джалиля, М. Карима, Д. Кугультинова, К. Кулиева, Ю. Рытхэу, Г. Тукая, К. Хетагурова, Ю. Шесталова и других);

5) сформированность умений определять и учитывать историко-культурный контекст и контекст творчества писателя в процессе анализа художественных произведений, выявлять их связь с современностью;

6) способность выявлять в произведениях художественной литературы образы, темы, идеи, проблемы и выражать своё отношение к ним в развернутых аргументированных устных и письменных высказываниях, участвовать в дискуссии на литературные темы;

7) сформированность умений выразительно (с учётом индивидуальных особенностей обучающихся) читать, в том числе наизусть, не менее 10

произведений и (или) фрагментов в каждом классе;

8) владение умениями анализа и интерпретации художественных произведений в единстве формы и содержания (с учётом неоднозначности заложенных в нём смыслов и наличия в нем подтекста) с использованием теоретико-литературных терминов и понятий (в дополнение к изученным на уровне основного общего образования):

конкретно-историческое, общечеловеческое и национальное в творчестве писателя;

традиция и новаторство;

авторский замысел и его воплощение;

художественное время и пространство;

миф и литература; историзм, народность;

историко-литературный процесс; литературные направления и течения: модернизм (символизм, акмеизм, футуризм), постмодернизм;

литературные жанры;

трагическое и комическое;

психологизм; тематика и проблематика; авторская позиция; фабула;

виды тропов и фигуры речи; внутренняя речь; стиль, стилизация; аллюзия, подтекст; системы стихосложения;

«вечные темы» и «вечные образы» в литературе;

взаимосвязь и взаимовлияние национальных литератур;

художественный перевод; литературная критика;

9) умение сопоставлять произведения русской и зарубежной литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств (графика, живопись, театр, кино, музыка и другие);

10) сформированность представлений о литературном произведении как явлении словесного искусства, о языке художественной литературы в его эстетической функции, об изобразительно-выразительных возможностях русского языка в художественной литературе и умение применять их в речевой практике;

11) владение современными читательскими практиками, культурой

восприятия и понимания литературных текстов, умениями самостоятельного истолкования прочитанного в устной и письменной форме, информационной переработки текстов в виде аннотаций, докладов, тезисов, конспектов, рефератов, а также написания отзывов и сочинений различных жанров (объем сочинения – не менее 250 слов); владение умением редактировать и совершенствовать собственные письменные высказывания с учетом норм русского литературного языка;

12) умение работать с разными информационными источниками, в том числе в медиапространстве, использовать ресурсы традиционных библиотек и электронных библиотечных систем.

20.5.5. Предметные результаты освоения программы по литературе к концу 10 класса должны обеспечивать:

1) осознание причастности к отечественным традициям и исторической преемственности поколений на основе установления связей литературы с фактами социальной жизни, идеологическими течениями и особенностями культурного развития страны в конкретную историческую эпоху (вторая половина XIX века);

2) понимание взаимосвязей между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности в контексте осмысления произведений литературной классики и собственного интеллектуально-нравственного роста;

3) сформированность устойчивого интереса к чтению как средству познания отечественной и других культур, уважительного отношения к ним; осознанное умение внимательно читать, понимать и самостоятельно интерпретировать художественный текст;

4) знание содержания, понимание ключевых проблем и осознание историко-культурного и нравственно-ценностного взаимовлияния классических и современных произведений отечественной литературы (включая произведения народов России) и зарубежной литературы (вторая половина XIX века);

5) умение определять и учитывать историко-культурный контекст и контекст творчества писателя в процессе анализа художественных текстов, выявлять связь литературных произведений второй половины XIX века со временем написания, с

современностью и традицией; умение раскрывать конкретно-историческое и общечеловеческое содержание литературных произведений;

6) способность выявлять в произведениях художественной литературы XIX века образы, темы, идеи, проблемы и выражать свое отношение к ним в развернутых аргументированных устных и письменных высказываниях; участвовать в дискуссии на литературные темы; иметь устойчивые навыки устной и письменной речи в процессе чтения и обсуждения лучших образцов отечественной и зарубежной литературы;

7) умение выразительно (с учетом индивидуальных особенностей обучающихся) читать, в том числе наизусть не менее 10 произведений и (или) фрагментов;

8) умение анализировать и интерпретировать художественные произведения в единстве формы и содержания (с учетом неоднозначности заложенных в нем смыслов и наличия в нем подтекста) с использованием теоретико-литературных терминов и понятий (в дополнение к изученным на уровне основного общего образования): конкретно-историческое, общечеловеческое и национальное в творчестве писателя; традиция и новаторство; авторский замысел и его воплощение; художественное время и пространство; миф и литература; историзм, народность; историко-литературный процесс; литературные направления и течения; литературные жанры; трагическое и комическое; психологизм; тематика и проблематика; авторская позиция; фабула; виды тропов и фигуры речи; внутренняя речь; стиль, стилизация; аллюзия, подтекст; системы стихосложения; «вечные темы» и «вечные образы» в литературе; взаимосвязь и взаимовлияние национальных литератур; художественный перевод; литературная критика;

9) умение сопоставлять произведения русской и зарубежной литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств (например, графика, живопись, театр, кино, музыка);

10) сформированность представлений о литературном произведении как явлении словесного искусства, о языке художественной литературы в его эстетической функции и об изобразительно-выразительных возможностях русского

языка в произведениях художественной литературы и умение применять их в речевой практике; умение анализировать единицы различных языковых уровней и выявлять их роль в произведении;

11) овладение современными читательскими практиками, культурой восприятия и понимания литературных текстов, умениями самостоятельного истолкования прочитанного в устной и письменной формах, информационной переработки текстов в виде аннотаций, докладов, тезисов, конспектов, рефератов, а также написания отзывов и сочинений различных жанров (объем сочинения – не менее 250 слов); умение редактировать и совершенствовать собственные письменные высказывания с учётом норм русского литературного языка;

12) умение работать с разными информационными источниками, в том числе в медиапространстве, использовать ресурсы традиционных библиотек и электронных библиотечных систем.

20.5.6. Предметные результаты освоения программы по литературе к концу 11 класса должны обеспечивать:

1) осознание чувства причастности к отечественным традициям и осознание исторической преемственности поколений; включение в культурно-языковое пространство русской и мировой культуры через умение соотносить художественную литературу конца XIX – начала XXI века с фактами общественной жизни и культуры; раскрывать роль литературы в духовном и культурном развитии общества; воспитание ценностного отношения к литературе как неотъемлемой части культуры;

2) осознание взаимосвязи между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности в контексте осмысления произведений русской, зарубежной литературы и литературы народов России и собственного интеллектуально-нравственного роста;

3) приобщение к российскому литературному наследию и через него - к традиционным ценностям и сокровищам отечественной и мировой культуры; понимание роли и места русской литературы в мировом культурном процессе;

4) знание содержания и понимание ключевых проблем произведений русской,

зарубежной литературы, литературы народов России (конец XIX - начало XXI века) и современной литературы, их историко-культурного и нравственно-ценностного влияния на формирование национальной и мировой литературы;

5) сформированность умений определять и учитывать историко-культурный контекст и контекст творчества писателя в процессе анализа художественных текстов, выявлять связь литературных произведений конца XIX – XXI века со временем написания, с современностью и традицией; выявлять «сквозные темы» и ключевые проблемы русской литературы;

6) способность выявлять в произведениях художественной литературы образы, темы, идеи, проблемы и выражать свое отношение к ним в развёрнутых аргументированных устных и письменных высказываниях; участие в дискуссии на литературные темы; свободное владение устной и письменной речью в процессе чтения и обсуждения лучших образцов отечественной и зарубежной литературы;

7) сформированность умений выразительно (с учётом индивидуальных особенностей обучающихся) читать, в том числе наизусть не менее 10 произведений и (или) фрагментов;

8) владение умениями анализа и интерпретации художественных произведений в единстве формы и содержания (с учётом неоднозначности заложенных в нем смыслов и наличия в нём подтекста) с использованием теоретико-литературных терминов и понятий (в дополнение к изученным на уровне основного общего образования): конкретно-историческое, общечеловеческое и национальное в творчестве писателя; традиция и новаторство; авторский замысел и его воплощение; художественное время и пространство; миф и литература; историзм, народность; историко-литературный процесс; литературные направления и течения: модернизм (символизм, акмеизм, футуризм), постмодернизм; литературные жанры; трагическое и комическое; психологизм; тематика и проблематика; авторская позиция; фабула; виды тропов и фигуры речи; внутренняя речь; стиль, стилизация; аллюзия, подтекст; системы стихосложения; «вечные темы» и «вечные образы» в литературе; взаимосвязь и взаимовлияние национальных литератур; художественный перевод; литературная критика;

9) умение сопоставлять произведения русской и зарубежной литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств (графика, живопись, театр, кино, музыка и другие);

10) сформированность представлений о литературном произведении как явлении словесного искусства, о языке художественной литературы в его эстетической функции и об изобразительно-выразительных возможностях русского языка в произведениях художественной литературы и умение применять их в речевой практике;

11) владение современными читательскими практиками, культурой восприятия и понимания литературных текстов, умениями самостоятельного истолкования прочитанного в устной и письменной формах, информационной переработки текстов в виде аннотаций, докладов, тезисов, конспектов, рефератов, а также написания отзывов и сочинений различных жанров (объем сочинения – не менее 250 слов); владение умением редактировать и совершенствовать собственные письменные высказывания с учетом норм русского литературного языка;

12) умение работать с разными информационными источниками, в том числе в медиапространстве, оптимально использовать ресурсы традиционных библиотек и электронных библиотечных систем.

20.6. Поурочное планирование.

Таблица 4

10 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Национальное, конкретно-историческое и вечное в русской литературе
Урок 2	Художественные открытия русских писателей: обобщающее повторение (древнерусская литература, литературы XVIII в. и первой половины XIX века: «Слово о полку Игореве», стихотворения М.В. Ломоносова, Г.Р. Державина, комедия Д.И. Фонвизина «Недоросль», стихотворения и баллады В.А. Жуковского, комедия А.С. Грибоедова «Горе от ума»)

Урок 3	Художественные открытия русских писателей: обобщающее повторение (литература первой половины XIX века: произведения А.С. Пушкина: стихотворения, романы «Евгений Онегин» и «Капитанская дочка»)
Урок 4	Художественные открытия русских писателей: обобщающее повторение (литература первой половины XIX века: произведения М.Ю. Лермонтова: стихотворения, роман «Герой нашего времени»)
Урок 5	Художественные открытия русских писателей: обобщающее повторение (литература первой половины XIX века: произведения Н.В. Гоголя: комедия «Ревизор», поэма «Мертвые души»)
Урок 6	Практикум. Сочинение-рассуждение с опорой на литературное произведение
Урок 7	Обзор русской литературы второй половины XIX века
Урок 8	Основные этапы жизни и творчества А.Н. Островского. Сюжет, тематика и проблематика драмы «Гроза». Своеобразие конфликта
Урок 9	Город Калинов и его обитатели. Образ Катерины
Урок 10	Смысл названия и символика пьесы. Драма «Гроза» в оценках критиков и театральных интерпретациях
Урок 11	Мастерство Островского-драматурга. Театр Островского
Урок 12	Практикум. Анализ драматического произведения
Урок 13	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по творчеству А.Н. Островского
Урок 14	Основные этапы жизни и творчества И.А. Гончарова. История создания романа «Обломов». Особенности сюжета и композиции
Урок 15	Образ главного героя. Обломов и Штольц. Социально-философская проблематика романа «Обломов»
Урок 16	Женские образы в романе «Обломов» и их роль в развитии сюжета. Смысл финала. Понятие «обломовщина»
Урок 17	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по роману И.А. Гончарова «Обломов»
Урок 18	Основные этапы жизни и творчества И.С. Тургенева. История создания, жанровое своеобразие романа «Отцы и дети»

Урок 19	Сюжет и проблематика романа «Отцы и дети»
Урок 20	Своеобразие конфликта поколений в романе «Отцы и дети». Образы Базарова и Павла Петровича Кирсанова
Урок 21	Женские образы в романе «Отцы и дети»
Урок 22	«Вечные темы» в романе «Отцы и дети»
Урок 23	Роль эпилога. Авторская позиция и способы ее выражения. Полемика вокруг романа «Отцы и дети»
Урок 24	Практикум. Сочинение на дискуссионную тему
Урок 25	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по роману И.С. Тургенева «Отцы и дети»
Урок 26	Основные этапы жизни и творчества Н.А. Некрасова. Художественный мир некрасовской поэзии
Урок 27	Гражданская поэзия Н.А. Некрасова
Урок 28	Особенности любовной лирики Н.А. Некрасова
Урок 29	История создания поэмы Н.А. Некрасова «Кому на Руси жить хорошо». Особенности жанра, сюжета и композиции. Фольклорная основа произведения
Урок 30	Многообразие народных типов и проблемы счастья и смысла жизни в поэме «Кому на Руси жить хорошо»
Урок 31	Основные этапы жизни и творчества Ф.И. Тютчева. Художественный мир тютчевской поэзии
Урок 32	Тема родной природы в лирике Ф.И. Тютчева
Урок 33	Любовная лирика Ф.И. Тютчева
Урок 34	Философская проблематика тютчевской лирики
Урок 35	Основные этапы жизни и творчества А.А. Фета. Художественный мир фетовской лирики и теория «чистого искусства»
Урок 36	Человек и природа в лирике А.А. Фета
Урок 37	Любовная лирика А.А. Фета
Урок 38	Развитие речи. Анализ лирических произведений Ф.И. Тютчева и А.А. Фета

Урок 39	Контрольная работа: письменные ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по поэзии второй половины XIX века
Урок 40	Анализ контрольной работы: письменные ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по поэзии второй половины XIX века
Урок 41	Основные этапы жизни и творчества М.Е. Салтыкова-Щедрина. Сказка «Карась-идеалист». Тематика и проблематика. Сатирические образы
Урок 42	Сказка М.Е. Салтыкова-Щедрина «Обманщик-газетчик и легковерный читатель». Сатирические образы. Своеобразие сатирических произведений писателя
Урок 43	Основные этапы жизни и творчества Н.С. Лескова. Художественный мир произведений писателя
Урок 44	Повесть «Запечатленный ангел». Сюжет, система образов и проблематика.
Урок 45	Повесть «Запечатленный ангел». Особенности лесковской повествовательной манеры
Урок 46	Внеклассное чтение. Отзывы о самостоятельно прочитанных произведениях русской классики
Урок 47	Презентация проектов по русской поэзии второй половины XIX века
Урок 48	Обсуждение проектов по русской поэзии второй половины XIX века
Урок 49	Всемирное значение русской классической литературы
Урок 50	Основные этапы жизни и творчества Ф.М. Достоевского
Урок 51	История создания романа «Преступление и наказание», его жанровые и композиционные особенности
Урок 52	Основные сюжетные линии романа «Преступление и наказание». Социальные и философские истоки идеи Раскольникова о праве сильной личности
Урок 53	Раскольников в системе образов. «Двойники» Раскольникова в романе
Урок 54	Образы «униженных и оскорбленных» в романе «Преступление и наказание». Образ Петербурга

Урок 55	Образ Сонечки Мармеладовой и проблема нравственного идеала в романе
Урок 56	Смысл названия романа «Преступление и наказание». Библейские мотивы и образы в романе. Роль эпилога
Урок 57	Романы Ф.М. Достоевского как романы «идей». Художественное мастерство писателя
Урок 58	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по творчеству Ф.М. Достоевского
Урок 59	Практикум. Анализ индивидуального стиля автора
Урок 60	Основные этапы жизни и творчества Л.Н. Толстого
Урок 61	История создания и историческая основа романа «Война и мир». Жанровое своеобразие, композиция и смысл названия романа
Урок 62	Петербург и Москва в романе «Война и мир». Изображение жизни русского дворянства
Урок 63	«Мысль семейная» в романе «Война и мир»: Ростовы и Болконские
Урок 64	Нравственные искания Андрея Болконского
Урок 65	Нравственные искания Пьера Безухова
Урок 66	Женские образы в романе «Война и мир»: Наташа Ростова и Марья Болконская
Урок 67	Отечественная война 1812 года в романе «Война и мир»
Урок 68	Бородинское сражение как идейно-композиционный центр романа «Война и мир». Образы защитников Отечества
Урок 69	Образы Кутузова и Наполеона в романе «Война и мир»
Урок 70	«Мысль народная» в романе «Война и мир». Образ Платона Каратаева
Урок 71	Философия истории в романе «Война и мир». Роль эпилога в произведении
Урок 72	Мастерство изображения внутреннего мира героев. «Внутренний человек» и «внешний человек» в романе
Урок 73	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по роману

	Л.Н. Толстого «Война и мир»
Урок 74	Практикум. Психологизм как стилевое явление в литературе
Урок 75	Основные этапы жизни и творчества А.П. Чехова
Урок 76	Многообразие проблематики и новаторство прозы А.П. Чехова. Рассказы «Пересолил», «Попрыгунья»
Урок 77	Проблематика и система образов в рассказе А.П. Чехова «Студент»
Урок 78	Мастерство изображения жизни в прозе А.П. Чехова. Рассказ «Ионыч»
Урок 79	Комедия «Вишнёвый сад». История создания, жанровые особенности. Смысл названия и проблематика. Особенности конфликта
Урок 80	Система образов, прошлое, настоящее и будущее в комедии «Вишнёвый сад»
Урок 81	Своеобразие чеховских диалогов. Смысл финала
Урок 82	Новаторство Чехова-драматурга. Сценические интерпретации пьесы
Урок 83	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по творчеству А.П. Чехова
Урок 84	Практикум. Работа с научной и критической литературой
Урок 85	Внеклассное чтение. Любимые страницы литературы второй половины XIX века
Урок 86	Контрольная работа: ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по литературе второй половины XIX века / ВПР
Урок 87	Анализ контрольной работы: ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по литературе второй половины XIX века / ВПР
Урок 88	Литература народов России. Страницы жизни и творчества К. Хетагурова, Г. Тукая и особенности лирики поэтов
Урок 89	Развитие речи. Анализ лирического произведения из поэзии народов России (по выбору)
Урок 90	Традиции русской классики в произведениях о Великой Отечественной войне. Героизм солдат в романе К.М. Симонова

	«Живые и мёртвые»
Урок 91	Нравственная сила и мужество защитников Отечества. Повесть Е.И. Носова «Шопен, соната номер два», стихотворения Ю.В. Друниной
Урок 92	Зарубежная литература: страницы жизни и творчества Ч. Диккенса. Сюжет и проблематика романа «Дэвид Копперфилд»
Урок 93	Зарубежная литература: страницы жизни и творчества Г. Ибсена. Пьеса «Кукольный дом». Своеобразие конфликта и проблематика произведения
Урок 94	Развитие речи. Развёрнутый письменный ответ на проблемный вопрос по произведениям зарубежной литературы второй половины XIX века
Урок 95	Внеклассное чтение. Человек в его отношении к жизни, миру и людям в произведениях отечественных писателей
Урок 96	Внеклассное чтение. Человек и в произведениях отечественных писателей
Урок 97	Внеклассное чтение. Духовно-нравственные традиции русской классики в произведениях современных отечественных писателей
Урок 98	Обобщающее повторение: сквозные образы и мотивы в русской и зарубежной литературе второй половины XIX века
Урок 99	Обобщающее повторение: нравственные проблемы в русской литературе второй половины XIX века
Урок 100	Внеклассное чтение. Традиции русской классики в современной литературе
Урок 101	Презентация проектов по русской прозе второй половины XIX века
Урок 102	Обсуждение проектов по русской прозе второй половины XIX века
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 102, из них уроков, отведенных на контрольные работы (в том числе Всероссийские проверочные работы), - не более 10	

Таблица 4.1

11 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Преемственные связи, традиции и новаторство в развитии русской литературы
Урок 2	Обзор русской литературы первой половины XX века
Урок 3	Основные этапы жизни и творчества И.А. Бунина. Своеобразие бунинского художественного мира
Урок 4	Социально-философская проблематика рассказов И.А. Бунина («Господин из Сан-Франциско»)
Урок 5	Тема любви в произведениях И.А. Бунина («Чистый понедельник»)
Урок 6	Основные этапы жизни и творчества А.И. Куприна. Художественный мир купринской прозы
Урок 7	Своеобразие сюжета и проблематика рассказа А.И. Куприна «Гранатовый браслет»
Урок 8	Практикум. Научный и читательский комментарий к литературному произведению
Урок 9	Основные этапы жизни и творчества М. Горького. Романтические герои ранних рассказов писателя
Урок 10	Социально-философская драма «На дне». История создания, смысл названия произведения
Урок 11	Проблематика и система образов в драме «На дне». Спор о правде и лжи
Урок 12	Новаторство Горького-драматурга. Сценическая история драмы «На дне»
Урок 13	Развитие речи. Подготовка к сочинению по драме М. Горького «На дне»
Урок 14	Стихотворения поэтов Серебряного века. Эстетические программы течений русского модернизма (символизма, акмеизма, футуризма)
Урок 15	Поэзия Серебряного века. Художественный мир В.Я. Брюсова, К.Д. Бальмонта, А. Белого (по выбору). Основные темы и мотивы лирики поэта
Урок 16	Поэзия Серебряного века. Художественный мир Н.С. Гумилева,

	М.А. Волошина, В. Хлебникова, С. Чёрного (по выбору). Основные темы и мотивы лирики поэта
Урок 17	Развитие речи. Анализ лирического произведения поэтов Серебряного века (по выбору)
Урок 18	Презентация проектов по поэзии Серебряного века
Урок 19	Обсуждение проектов по поэзии Серебряного века
Урок 20	Основные этапы жизни и творчества А.А. Блока. Блок и символизм. Образ Прекрасной Дамы в поэзии. («Незнакомка», «О, весна, без конца и без краю...», «О, я хочу безумно жить...» и другие)
Урок 21	Образ «страшного мира» в лирике А.А. Блока («Ночь, улица, фонарь, аптека...»). Тема Родины («Россия», «Река раскинулась. Течёт, грустит лениво...» (из цикла «На поле Куликовом») и другие)
Урок 22	Стихотворение А.А. Блока «Скифы»: проблематика, система образов, конкретно-историческое и вечное в произведении
Урок 23	Поэма А.А. Блока «Двенадцать». Проблематика, особенности художественного мира и языка поэмы. Поэма «Двенадцать» в оценке критиков
Урок 24	Основные этапы жизни и творчества В.В. Маяковского. Лирический герой ранних произведений поэта («А вы могли бы?», «Послушайте!»)
Урок 25	Поэт и революция. Сатира в стихотворениях В.В. Маяковского («Прозаседавшиеся» и другие)
Урок 26	Своеобразие любовной лирики В.В. Маяковского («Лиличка!», «Письмо Татьяне Яковлевой»)
Урок 27	Основные этапы жизни и творчества С.А. Есенина. Художественный мир есенинской лирики («Спит ковыль. Равнина дорогая…», «Собаке Качалова», «Не жалею, не зову, не плачу...»)
Урок 28	Тема России и родного дома в лирике С.А. Есенина. Природа и человек в произведениях поэта («Письмо матери», «Я последний поэт деревни...», «Русь Советская», «Низкий дом с голубыми ставнями...»)
Урок 29	Своеобразие любовной лирики С.А. Есенина («Шаганэ ты моя, Шаганэ...» и другие)
Урок 30	Развитие речи. Подготовка к домашнему сочинению по лирике

	А.А. Блока, В.В. Маяковского, С.А. Есенина
Урок 31	Страницы жизни и творчества О.Э. Мандельштама. Основные мотивы, философская проблематика («Бессонница. Гомер. Тугие паруса...», «За гремучую доблесть грядущих веков...»)
Урок 32	Художественное своеобразие поэзии О.Э. Мандельштама («Ленинград» и другие)
Урок 33	Страницы жизни и творчества М.И. Цветаевой. Многообразие тематики («Моим стихам, написанным так рано...», «Идёшь, на меня похожий...», «Кто создан из камня, кто создан из глины...» и другие)
Урок 34	Тема Родины в лирике М.И. Цветаевой («Тоска по родине! Давно...», «Красною кистью... (из цикла «Стихи о Москве») и другие)
Урок 35	Основные этапы жизни и творчества А.А. Ахматовой. Многообразие тематики. Любовная лирика («Песня последней встречи», «Сжала руки под темной вуалью...» и другие)
Урок 36	Гражданский пафос лирики А.А. Ахматовой. Тема Родины и судьбы («Не с теми я, кто бросил землю...», «Мужество», «Родная земля», «Мне голос был. Он звал утешно...»)
Урок 37	Поэма А.А. Ахматовой «Реквием». История создания, проблематика, особенности композиции. Смысл названия
Урок 38	Практикум. Цитаты и реминисценции в литературных произведениях
Урок 39	Основные этапы жизни и творчества М.А. Булгакова. История создания произведения, своеобразие жанра и композиции романа «Мастер и Маргарита» (или «Белая гвардия»)
Урок 40	Художественный мир и система образов в романе «Мастер и Маргарита» (или «Белая гвардия»)
Урок 41	Проблема выбора гражданской и нравственной позиции в романе «Мастер и Маргарита» (или «Белая гвардия»). Смысл финала
Урок 42	Основные этапы жизни и творчества Н.А. Островского. История создания, идейно-художественное своеобразие романа «Как закалялась сталь»
Урок 43	Образ Павла Корчагина как символ мужества, героизма и силы духа

Урок 44	Основные этапы жизни и творчества М.А. Шолохова. Роман «Тихий Дон», история создания, особенности жанра
Урок 45	История Григория Мелехова. Изображение жизни донского казачества. Смысл названия романа
Урок 46	Тема семьи и дома. Женские образы в романе «Тихий Дон»
Урок 47	Развитие речи. Анализ эпизода романа М.А. Шолохова «Тихий Дон»
Урок 48	Контрольная работа: ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по литературе первой половины XX века
Урок 49	Анализ контрольной работы: письменные ответы, сочинение, тесты по литературе первой половины XX века
Урок 50	Основные этапы жизни и творчества А.П. Платонова. Художественный мир прозы Платонова
Урок 51	Повесть А.П. Платонова «Котлован». Проблематика, своеобразие стиля писателя
Урок 52	Основные этапы жизни и творчества Б.Л. Пастернака. Тематика и проблематика лирики поэта
Урок 53	Тема поэта и поэзии в лирике Б.Л. Пастернака. Своеобразие любовной лирики
Урок 54	Обзор русской литературы второй половины XX – начала XXI века
Урок 55	Основные этапы жизни и творчества А.Т. Твардовского. Тематика и проблематика произведений поэта
Урок 56	Поэт и время. Тема Великой Отечественной войны («Я убит подо Ржевом…», «Памяти матери» («В краю, куда их вывезли гуртом...»), «Я знаю, никакой моей вины...»)
Урок 57	Основные этапы жизни и творчества А.А. Фадеева. История создания романа «Молодая гвардия»
Урок 58	Система образов в романе «Молодая гвардия». Психологические портреты молодогвардейцев
Урок 59	Проблемы нравственного выбора и героического характера в романе. Авторская позиция в романе
Урок 60	Основные этапы жизни и творчества А.И. Солженицына. Идейно-художественное своеобразие прозы писателя

Урок 61	Рассказ «Один день Ивана Денисовича»: проблематика и система образов
Урок 62	Практикум. Имя собственное в литературном произведении
Урок 63	Основные этапы жизни и творчества В.М. Шукшина. Своеобразие художественного мира шукшинской прозы
Урок 64	Нравственные искания героев В.М. Шукшина. Сюжет и проблематика рассказов «Думы, «Крепкий мужик»
Урок 65	Основные этапы жизни и творчества Н.М. Рубцова. Тема Родины в лирике поэта («Звезда полей», «Тихая моя родина!..» и другие)
Урок 66	Художественный мир поэзии Н.М. Рубцова («Видения на холме», «Русский огонёк» и другие)
Урок 67	Основные этапы жизни и творчества И.А. Бродского. Тематика и проблематика лирических произведений поэта («На смерть Жукова», «Стансы» («Ни страны, ни погоста...») и другие)
Урок 68	Тема памяти и философская проблематика поэзии И.А. Бродского («Рождественская звезда», «Я входил вместо дикого зверя в клетку…»). Своеобразие поэтического мышления и языка И.А. Бродского
Урок 69	Практикум. Документализм в художественной литературе
Урок 70	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: обзор. Страницы жизни и творчества В.Г. Распутина. Изображение жизни русской деревни в прозе писателя
Урок 71	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: нравственная проблематика, тема памяти и преемственности поколений в повести В.Г. Распутина «Прощание с Матёрой»
Урок 72	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: страницы жизни и творчества В.П. Астафьева. Тематика и проблематика прозы писателя
Урок 73	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: авторская позиция и способы ее выражения в повествовании в рассказах В.П. Астафьева «Царь-рыба»
Урок 74	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: страницы жизни и творчества Ф.А. Искандера. Тематика и проблематика прозы писателя

Урок 75	Русская проза второй половины XX – начала XXI века: нравственная проблематика, тема семьи и образ дома в романе в рассказах Ф.А. Искандера «Сандро из Чегема»
Урок 76	Внеклассное чтение. По страницам прозы второй половины XX – начала XXI века
Урок 77	Русская поэзия второй половины XX – начала XXI века. Обзор жизни и творчества, художественный мир А.А. Тарковского, Ю.Д. Левитанского, В.С. Высоцкого
Урок 78	Русская поэзия второй половины XX – начала XXI века. Обзор жизни и творчества, художественный мир Е.А. Евтушенко, А.А. Вознесенского, Б.А. Ахмадулиной
Урок 79	Развитие речи. Анализ лирического произведения второй половины XX – начала XXI века. Например, идейно-художественное своеобразие стихотворения Р.И. Рождественского «Что же такое «мы»?..»
Урок 80	Русская драматургия второй половины XX – начала XXI века: обзор. Страницы жизни и творчества А.В. Вампилова. Проблематика пьесы «Старший сын»
Урок 81	Русская драматургия второй половины XX – начала XXI века: страницы жизни и творчества А.М. Володина. Проблематика пьесы «Моя старшая сестра»
Урок 82	Развитие речи. Анализ драматического произведения второй половины XX – начала XXI века
Урок 83	Контрольная работа: ответы на проблемный вопрос, сочинение, тесты по литературе второй половины XX – начала XXI века
Урок 84	Анализ контрольной работы: письменные ответы, сочинение, тесты по литературе второй половины XX – начала XXI века
Урок 85	Презентация проекта по русской литературе второй половины XX – начала XXI века
Урок 86	Литература народов России. Страницы жизни и творчества С. Данилова, Р. Ахматовой и особенности лирики поэтов
Урок 87	Внеклассное чтение. Анализ одного из произведений литературы народов России
Урок 88	Проза о Великой Отечественной войне. Обзор жизни и творчества К.Д. Воробьёва. Образы защитников Родины в повести «Убиты под

	Москвой»
Урок 89	Проза о Великой Отечественной войне. Обзор жизни и творчества Ю.В. Бондарева. Образы защитников Родины в романе «Горячий снег»
Урок 90	Проза о Великой Отечественной войне. Обзор жизни и творчества Д.А. Гранина, А.М. Адамовича. Проблематика и документальная основа «Блокадной книги»
Урок 91	Поэзия о Великой Отечественной войне. Патриотический пафос поэзии о Великой Отечественной войне. Проблема исторической памяти (стихотворения Ю.П. Кузнецова, Р.И. Рождественского)
Урок 92	Развитие речи. Анализ лирического произведения о Великой Отечественной войне
Урок 93	Драматургия о Великой Отечественной войне. Проблематика и система образов пьесы К.М. Симонова «Русские люди»
Урок 94	Драматургия о Великой Отечественной войне. Проблематика и система образов пьесы В.С. Розова «Вечно живые»
Урок 95	В.О. Богомолов: обзор жизни и творчества. Особенности сюжета и композиции романа «В августе сорок четвёртого»
Урок 96	Система образов в романе В.О. Богомолова «В августе сорок четвёртого»
Урок 97	Зарубежная литература: сюжет и проблематика романа Дж. Сэлинджера «Над пропастью во ржи»
Урок 98	Зарубежная литература: традиции и новаторство в поэзии Г. Аполлинера
Урок 99	Зарубежная литература: сюжет и проблематика пьесы Б. Шоу «Пигмалион»
Урок 100	Внеклассное чтение. Гражданская позиция и традиционные российские духовно-нравственные ценности в классической и современной русской литературе
Урок 101	Внеклассное чтение. Гражданская позиция и традиционные российские духовно-нравственные ценности в классической и современной русской литературе
Урок 102	Презентация проекта по литературе второй половины XX – начала XXI века

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 102, из них уроков, отведенных на контрольные работы, - не более 10

20.7. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по литературе.

Таблица 5

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Осознание причастности к отечественным традициям и исторической преемственности поколений на основе установления связей литературы с фактами социальной жизни, идеологическими течениями и особенностями культурного развития страны в конкретную историческую эпоху (вторая половина XIX века)
2	Понимание взаимосвязей между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности в контексте осмысления произведений литературной классики и собственного интеллектуально-нравственного роста
3	Сформированность устойчивого интереса к чтению как средству познания отечественной и других культур, уважительного отношения к ним; осознанное умение внимательно читать, понимать и самостоятельно интерпретировать художественный текст
4	Знание содержания, понимание ключевых проблем и осознание историко-культурного и нравственно-ценностного взаимовлияния классических и современных произведений отечественной литературы (включая произведения народов России) зарубежной литературы (вторая половина XIX века)
5	Умение определять и учитывать историко-культурный контекст и контекст творчества писателя в процессе анализа художественных текстов, выявлять связь литературных

	произведений второй половины XIX века со временем написания, с современностью и традицией; умение раскрывать конкретно-историческое и общечеловеческое содержание литературных произведений
6	Способность выявлять в произведениях художественной литературы XIX века в образы, темы, идеи, проблемы и выражать свое отношение к ним в развернутых аргументированных устных и письменных высказываниях; участвовать в дискуссии на литературные темы; иметь устойчивые навыки устной и письменной речи в процессе чтения и обсуждения лучших образцов отечественной и зарубежной литературы
7	Умение выразительно (с учётом индивидуальных особенностей обучающихся) читать, в том числе наизусть, не менее 10 произведений и (или) фрагментов
8	Умения анализировать и интерпретировать художественные произведения в единстве формы и содержания (с учётом неоднозначности заложенных в нем смыслов и наличия в нем подтекста) с использованием теоретико-литературных терминов и понятий (в дополнение к изученным на уровне основного общего образования): конкретно-историческое, общечеловеческое и национальное в творчестве писателя; традиция и новаторство; авторский замысел и его воплощение; художественное время и пространство; миф и литература; историзм, народность; историко-литературный процесс; литературные направления и течения: романтизм, реализм; литературные жанры; трагическое и комическое; психологизм; тематика и проблематика; авторская позиция; фабула; виды тропов и фигуры речи; внутренняя речь; стиль, стилизация; аллюзия, подтекст; символ; системы стихосложения (тоническая, силлабическая, силлабо-тоническая); «вечные темы» и «вечные образы» в литературе; взаимосвязь и взаимовлияние национальных литератур; художественный перевод; литературная критика
10	Умение сопоставлять произведения русской и зарубежной литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств (например, графика, живопись, театр, кино, музыка)
10	Сформированность представлений о литературном произведении как явлении словесного искусства, о языке

	художественной литературы в его эстетической функции и об изобразительно-выразительных возможностях русского языка в произведениях художественной литературы и умение применять их в речевой практике; умение анализировать единицы различных языковых уровней и выявлять их роль в произведении
11	Овладение современными читательскими практиками, культурой восприятия и понимания литературных текстов, умениями самостоятельного истолкования прочитанного в устной и письменной формах, информационной переработки текстов в виде аннотаций, отзывов, докладов, тезисов, конспектов, рефератов, а также сочинений различных жанров (не менее 250 слов); умение редактировать и совершенствовать собственные письменные высказывания с учетом норм русского литературного языка
12	Умение работать с разными информационными источниками, в том числе в медиапространстве, использовать ресурсы традиционных библиотек и электронных библиотечных систем

Таблица 5.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Национальное, конкретно-историческое и вечное в русской литературе: художественные открытия русских писателей
1.1	Древнерусская литература («Слово о полку Игореве)
1.2	Русская литература XVIII века (стихотворения М.В. Ломоносова, Г.Р. Державина, комедия Д.И. Фонвизина «Недоросль»)
1.3	Русская литература первой половины XIX века
1.3.1	Стихотворения и баллады В.А. Жуковского
1.3.2	Комедия А.С. Грибоедова «Горе от ума»
1.3.3	Произведения А.С. Пушкина (стихотворения, романы «Евгений Онегин» и «Капитанская дочка»)
1.3.4	Произведения М.Ю. Лермонтова (стихотворения, роман «Герой нашего времени»)

1.3.5	Произведения Н.В. Гоголя (комедия «Ревизор», поэма «Мёртвые души»)
2	Русская литература второй половины XIX века
2.1	А.П. Островский. Драма «Гроза»
2.2	И.А. Гончаров. Роман «Обломов» (избранные главы)
2.3	И.С. Тургенев. Роман «Отцы и дети»
2.4	Н.А. Некрасов. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Я не люблю иронии твоей...», «Тройка» «Вчерашний день, часу в шестом...», «Мы с тобой бестолковые люди...», «Поэт и Гражданин», «Элегия» («Пускай нам говорит изменчивая мода...»), «Блажен незлобивый поэт…» и другие. Поэма «Кому на Руси жить хорошо»
2.5	Ф.И. Тютчев. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Silentium**!»,** «Не то, что мните вы, природа...», «Как хорошо ты, о море ночное...», «Смотри, как на речном просторе...», «День и ночь», «Умом Россию не понять...», «Эти бедные селенья...», «Нам не дано предугадать...», «О, как убийственно мы любим...», «Последняя любовь», «К. Б.» («Я встретил вас – и все былое...») и другие
2.6	А.А. Фет. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Одним толчком согнать ладью живую...», «Ещё майская ночь», «Вечер», «На заре ты её не буди…», «Это утро, радость эта...», «Шёпот, робкое дыханье...», «Сияла ночь. Луной был полон сад. Лежали...»
2.7	М.Е. Салтыков-Щедрин. Сказки «Карась-идеалист», «Обманщик-газетчик и легковерный читатель»
2.8	Н.С. Лесков. Повести (одно произведение по выбору). Например, «Запечатленный ангел», «Очарованный странник», «Однодум» и другие
2.9	Ф.М. Достоевский. Роман «Преступление и наказание»
2.10	Л.Н. Толстой. Роман «Война и мир»
2.11	А.П. Чехов. Рассказы (не менее трёх по выбору). Например, «Пересолил», «Студент», «Ионыч», «Попрыгунья», «Дама с собачкой», «Человек в футляре». Комедия «Вишнёвый сад»
3	Литература народов России. Рассказы, повести, стихотворения (одно

	произведение по выбору). Например, Г. Тукая, К. Хетагурова и других
4	Традиции русской классики в произведениях о Великой Отечественной войне. Произведения русских писателей и поэтов о Великой Отечественной войне (не менее двух по выбору). Например, роман К.М. Симонова «Живые и мёртвые», повесть Е.И. Носова «Красное вино победы», «Шопен, соната номер два», стихотворения Ю.В. Друниной и другие
5	Зарубежная литература. Зарубежная проза и драматургия второй половины XIX века (не менее двух произведений по выбору). Например, романы Ч. Диккенса «Дэвид Копперфилд», «Приключения Оливера Твиста» и другие; пьеса Г. Ибсена «Кукольный дом» и другие

Таблица 5.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Осознание чувства причастности к отечественным традициям и осознание исторической преемственности поколений; включение в культурно-языковое пространство русской и мировой культуры через умение соотносить художественную литературу конца XIX – начала XXI века с фактами общественной жизни и культуры; раскрывать роль литературы в духовном и культурном развитии общества; воспитание ценностного отношения к литературе как неотъемлемой части культуры
2	Осознание взаимосвязи между языковым, литературным, интеллектуальным, духовно-нравственным развитием личности в контексте осмысления произведений русской, зарубежной литературы и литературы народов России и собственного интеллектуально-нравственного роста
3	Приобщение к российскому литературному наследию и через него – к традиционным ценностям и сокровищам отечественной и мировой культуры; понимание роли и места

	русской литературы в мировом культурном процессе
4	Знание содержания и понимание ключевых проблем произведений русской, зарубежной литературы, литературы народов России (конец XIX – начало XXI века) и современной литературы, их историко-культурного и нравственно-ценностного влияния на формирование национальной и мировой литературы
5	Сформированность умений определять и учитывать историко-культурный контекст и контекст творчества писателя в процессе анализа художественных текстов, выявлять связь литературных произведений конца XIX – XXI века со временем написания, с современностью и традицией; выявлять «сквозные темы» и ключевые проблемы русской литературы
6	Способность выявлять в произведениях художественной литературы образы, темы, идеи, проблемы и выражать свое отношение к ним в развернутых аргументированных устных и письменных высказываниях; участие в дискуссии на литературные темы; свободное владение устной и письменной речью в процессе чтения и обсуждения лучших образцов отечественной и зарубежной литературы
7	Сформированность умения выразительно (с учетом индивидуальных особенностей обучающихся) читать, в том числе наизусть, не менее 10 произведений и (или) фрагментов
8	Владение умениями самостоятельно анализировать и интерпретировать художественные произведения в единстве формы и содержания (с учетом неоднозначности заложенных в нем смыслов и наличия в нем подтекста) с использованием теоретике-литературных терминов и понятий (в дополнение к изученным на уровне основного общего образования): конкретно историческое, общечеловеческое и национальное в творчестве писателя; традиция и новаторство; авторский замысел и его воплощение; художественное время и пространство; миф и литература; историзм, народность; историко-литературный процесс; литературные направления и течения: романтизм, реализм, модернизм (символизм, акмеизм, футуризм), постмодернизм; литературные жанры; трагическое и комическое; психологизм; тематика и проблематика; авторская позиция; фабула; виды тропов и фигуры речи; внутренняя речь; стиль, стилизация; аллюзия, подтекст; символ; системы стихосложения (тоническая,

	силлабическая, силлабо-тоническая), дольник, верлибр; «вечные темы» и «вечные образы» в литературе; взаимосвязь и взаимовлияние национальных литератур; художественный перевод; литературная критика
9	Умение самостоятельно сопоставлять произведения русской и зарубежной литературы и сравнивать их с художественными интерпретациями в других видах искусств (графика, живопись, театр, кино, музыка и другие)
10	Сформированность представлений о литературном произведении как явлении словесного искусства, о языке художественной литературы в его эстетической функции и об изобразительно-выразительных возможностях русского языка в произведениях художественной литературы и умение применять их в речевой практике
11	Овладение современными читательскими практиками, культурой восприятия и понимания литературных текстов, умениями самостоятельного истолкования прочитанного в устной и письменной формах, информационной переработки текстов в виде аннотаций, отзывов, докладов, тезисов, конспектов, рефератов, а также сочинений различных жанров (объёмом не менее 250 слов); владение умением редактировать и совершенствовать собственные письменные высказывания с учетом норм русского литературного языка
12	Умение самостоятельно работать с разными информационными источниками, в том числе в медиапространстве, оптимально использовать ресурсы традиционных библиотек и электронных библиотечных систем

Таблица 5.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Преемственные связи, традиции и новаторство в развитии русской литературы
2	Русская литература первой половины XX века
2.1	И.А. Бунин. Рассказы (два по выбору). Например, «Антоновские яблоки», «Чистый понедельник», «Господин из Сан-Франциско»

2.2	А.И. Куприн. Рассказы и повести (одно произведение по выбору). Например, «Гранатовый браслет», «Олеся» и другие
2.3	М. Горький. Рассказы (один по выбору). Например, «Старуха Изергиль», «Макар Чудра» и другие. Драма «На дне»
2.4	Стихотворения поэтов Серебряного века (не менее двух стихотворений одного поэта по выбору). Например, стихотворения В.Я. Брюсова, К.Д. Бальмонта, М.А. Волошина, Н.С. Гумилёва, В. Хлебникова и других
2.5	А.А. Блок. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Незнакомка», «Россия», «Ночь, улица, фонарь, аптека...», «Река раскинулась. Течет, грустит лениво...» (из цикла «На поле Куликовом»), «Русь», «О доблестях, о подвигах, о славе...», «О, весна, без конца и без краю...», «О, я хочу безумно жить...», «Скифы» и другие. Поэма «Двенадцать»
2.6	В.В. Маяковский. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «А вы могли бы?», «Нате!», «Послушайте!», «Лиличка!», «Юбилейное», «Прозаседавшиеся», «Письмо Татьяне Яковлевой» и другие
2.7	С.А. Есенин. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Гой ты, Русь, моя родная...», «Письмо матери», «Собаке Качалова», «Спит ковыль. Равнина дорогая...», «Шаганэ ты моя, Шаганэ...», «Не жалею, не зову, не плачу...», «Я последний поэт деревни...», «Русь Советская», «Низкий дом с голубыми ставнями...» и другие
2.8	О.Э. Мандельштам. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Дано мне тело – что мне делать с ним…», «Бессонница. Гомер. Тугие паруса...», «За гремучую доблесть грядущих веков...», «Ленинград» и другие
2.9	М.И. Цветаева. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Моим стихам, написанным так рано...», «Кто создан из камня, кто создан из глины...», «Идешь, на меня похожий...», «Мне нравится, что вы больны не мной...», «Тоска по родине! Давно...», «Красною кистью...» (из цикла «Стихи о Москве») и другие
2.10	А.А. Ахматова. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Песня последней встречи», «Сжала руки под темной вуалью...», «Смуглый отрок бродил по аллеям...», «Мне голос был. Он звал утешно...», «Не с теми я, кто бросил землю...», «Мужество», «Родная земля» и другие. Поэма «Реквием»

2.11	М.А. Булгаков. Романы «Мастер и Маргарита», «Белая гвардия» (один роман по выбору)
2.12	Н.А. Островский. Роман «Как закалялась сталь» (избранные главы)
2.13	М.А. Шолохов. Роман «Тихий Дон» (избранные главы)
2.14	А.П. Платонов. Рассказы и повести (одно произведение по выбору). Например, «В прекрасном и яростном мире», «Котлован» и другие
2.15	Б.Л. Пастернак. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Февраль. Достать чернил и плакать!..», «Определение поэзии», «Во всём мне хочется дойти...», «Снег идёт», «Любить иных – тяжёлый крест...», «Быть знаменитым некрасиво...», «Гамлет», «Зимняя ночь» и другие
3	Русская литература второй половины XX – начала XXI века
3.1	А.Т. Твардовский. Стихотворения (не менее трёх по выбору). Например, «Я убит подо Ржевом…», «Вся суть в одном-единственном завете...», «Памяти матери» («В краю, куда их вывезли гуртом...»), «Я знаю, никакой моей вины...», «Дробится рваный цоколь монумента...» и другие
3.2	А.А. Фадеев. Роман «Молодая гвардия»
3.3	А.И. Солженицын. Повесть «Один день Ивана Денисовича»
3.4	В.М. Шукшин. Рассказы (не менее двух по выбору). Например, «Срезал», «Обида», «Микроскоп», «Мастер», «Крепкий мужик», «Думы» и другие
3.5	Н.М. Рубцов. Стихотворения (не менее трех по выбору). Например, «Звезда полей», «Тихая моя родина!..», «В горнице моей светло...», «Привет, Россия...», «Видения на холме», «Русский огонёк» и другие
3.6	И.А. Бродский. Стихотворения (не менее трех по выбору). Например, «На смерть Жукова», «Осенний крик ястреба», «Пилигримы», «Стансы» («Ни страны, ни погоста...»), «На столетие Анны Ахматовой», «Рождественская звезда», «Я входил вместо дикого зверя в клетку...» и другие
3.7	Русская проза второй половины XX – начала XXI века. Рассказы, повести, романы (по одному произведению не менее чем двух прозаиков по выбору). Например, Ф.А. Абрамов (повесть «Пелагея»); Ч.Т. Айтматов (повесть «Белый пароход»); В.П. Астафьев (повествование в рассказах «Царь-рыба» (фрагменты);

	В.И. Белов (рассказы «На родине»); Ф.А. Искандер (роман в рассказах «Сандро из Чегема» (фрагменты); З. Прилепин (рассказы из сборника «Собаки и другие люди»); В.Г. Распутин (повести «Живи и помни», «Прощание с Матёрой), А.Н. и Б.Н. Стругацкие (повесть «Понедельник начинается в субботу»); Ю.В. Трифонов (повесть «Обмен») и другие
3.8	Русская поэзия второй половины XX – начала XXI века. Стихотворения (по одному произведению не менее чем двух поэтов по выбору). Например, Б.А. Ахмадулиной, А.А. Вознесенского, В.С. Высоцкого, Е.А. Евтушенко, Н.А. Заболоцкого, Ю.П. Кузнецова, А.С. Кушнера, Ю.Д. Левитанского, Л.Н. Мартынова, Б.Ш. Окуджавы, Р.И. Рождественского, А.А. Тарковского, О.Г. Чухонцева и других
3.9	Русская драматургия второй половины XX – начала XXI века. Пьесы (произведение одного из драматургов по выбору). Например, А.Н. Арбузов «Иркутская история»; А.В. Вампилов «Старший сын», А.М. Володин «Моя старшая сестра» и другие
3.10	Проза, поэзия и драматургия о Великой Отечественной войне
3.10.1	Проза о Великой Отечественной войне (по одному произведению не менее чем двух писателей по выбору). Например, В.П. Астафьев «Пастух и пастушка»; Ю.В. Бондарев «Горячий снег»; В.В. Быков «Обелиск», «Сотников», «Альпийская баллада»; Б.Л. Васильев «А зори здесь тихие», «В списках не значился», «Завтра была война»; К.Д. Воробьев «Убиты под Москвой», «Это мы, Господи!»; Д.А. Гранин, А.М. Адамович «Блокадная книга»; В.Л. Кондратьев «Сашка»; В.П. Некрасов «В окопах Сталинграда»; С.С. Смирнов «Брестская крепость» и других
3.10.2	В.О. Богомолов. Роман «В августе сорок четвертого»
3.10.3	Поэзия о Великой Отечественной войне. Стихотворения (по одному стихотворению не менее чем двух поэтов по выбору). Например, Ю.В. Друниной, Ю.П. Кузнецова, М.В. Исаковского, Ю.Д. Левитанского, С.С. Орлова, Р.И. Рождественского, Д.С. Самойлова, К.М. Симонова, Б.А. Слуцкого, А.А. Суркова и других
3.10.4	Драматургия о Великой Отечественной войне. Пьесы (одно произведение по выбору). Например, В.С. Розов «Вечно живые», К.М. Симонов «Русские люди» и другие
4	Литература народов России. Рассказы, повести, стихотворения (одно

	произведение по выбору). Например, Г. Айги, Р. Ахматовой, Р. Гамзатова, С. Данилова, М. Джалиля, М. Карима, Д. Кугультинова, А. Кулаковского, К. Кулиева, Ю. Рытхэу, Ю. Шесталова и других
5	Зарубежная литература
5.1	Зарубежная проза, поэзия и драматургия XX века (не менее двух произведений по выбору). Например, произведения Р. Брэдбери «451 градус по Фаренгейту»; Э.М. Ремарка «Три товарища»; Дж. Сэлинджера «Над пропастью во ржи»; Э. Хемингуэя «Старик и море» и другие; стихотворения Г. Аполлинера и другие; пьеса Б. Шоу «Пигмалион» и другие

»;

4) пункты 111 - 120 изложить в следующей редакции:

«111. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень).

111.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (базовый уровень) (далее соответственно - программа по математике, математика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по математике.

111.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения математики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

111.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

111.4. Планируемые результаты освоения программы по математике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

111.5. Пояснительная записка.

111.5.1. Программа по математике на уровне среднего общего образования разработана на основе ФГОС СОО с учетом современных мировых требований,

предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

111.5.2. В программе по математике учтены идеи и положения Концепции развития математического образования в Российской Федерации. В соответствии с названием концепции, математическое образование должно, в частности, предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе. Именно на решение этой задачи нацелена программа по математике базового уровня.

111.5.3. Математика - опорный предмет для изучения смежных дисциплин, что делает базовую математическую подготовку необходимой.

111.5.4. В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без базовой математической подготовки. Уже в школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин, а в жизни после нее, реальной необходимостью становится непрерывное образование, что требует полноценной базовой общеобразовательной подготовки, в том числе и математической. Это обусловлено тем, что в наши дни растет число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: и в сфере экономики, и в бизнесе, и в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг обучающихся, для которых математика становится значимым предметом, существенно расширяется.

111.5.5. Практическая полезность математики обусловлена тем, что ее предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной

техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять достаточно сложные расчеты и составлять несложные алгоритмы, находить нужные формулы и применять их, владеть практическими приемами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виду таблиц, диаграмм и графиков, жить в условиях неопределенности и понимать вероятностный характер случайных событий.

111.5.6. Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе все более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определенных умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приемов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление. Математике принадлежит ведущая роль в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач – основной учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

111.5.7. Обучение математике дает возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

111.5.8. Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличия от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для

решения научных и прикладных задач. Таким образом, математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

111.5.9. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

111.5.10. Приоритетными целями обучения математике в 10–11 классах на базовом уровне являются:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

формирование математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты;

популяризация истории отечественной математической науки, ее приложений и значения роли российских математиков и их достижений в развитии мировой науки;

создание условий для участия обучающихся в проектной и исследовательской деятельности на базе математического содержания;

создание условий для раскрытия потенциала каждого обучающегося в области математики и смежных наук, развитие его талантов.

111.5.11. Основными линиями содержания математики в 10–11 классах являются:

«Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное в ФГОС СОО требование «владение методами доказательств, методами и способами решения задач, приемами поиска их решения; умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи; умение применять определения, аксиомы и теоремы при проведении доказательных рассуждений при доказательстве теорем и в ходе решения задач» относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

111.5.12. В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трех учебных курсов («Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика»). Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше учебных курсов.

111.5.13. Общее число часов, рекомендованных для изучения математики - 340 часов: в 10 классе - 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе - 170 часов (5 часов в неделю).

111.6. Планируемые результаты освоения программы по математике базовый уровень на уровне среднего общего образования.

111.6.1. В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные

результаты:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества; представлений о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое); умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики; сформированность осознания значимости сохранения научного наследия отечественной математической науки;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие духовных ценностей российского народа, сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью ученого, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства, включая эстетику научного и технического творчества;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью

(здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, принятие ценности жизни, использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи; интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и ее приложениями, готовность осуществить осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

111.6.2. В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

111.6.2.1. У обучающегося будут сформированы следующие базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

111.6.2.2. У обучающегося будут сформированы следующие базовые исследовательские действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач с использованием математических инструментов;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях;

способность самостоятельно выстраивать стратегию освоения нового метода решения и исследования поставленной проблемы.

111.6.2.3. У обучающегося будут сформированы умения работать с информацией как часть познавательных универсальных учебных действий:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, в сети Интернет, в том числе с использованием искусственного интеллекта;

оценивать достоверность информации, полученной из разных источников, ее соответствие сформулированной задаче и результату;

структурировать информацию, представлять ее в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям, сформулированным самостоятельно;

осваивать новые способы работы с информацией, представленной в различном виде, в том числе, с использованием электронных средств.

111.6.2.4. У обучающегося будут сформированы умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, аргументированно вести диалог, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.

111.6.2.5. У обучающегося будут сформированы умения самоорганизации как часть регулятивных универсальных учебных действий:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в области математики, постоянно повышать свой уровень математического образования.

111.6.2.6. У обучающегося будут сформированы умения самоконтроля как часть регулятивных универсальных учебных действий:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать

оценку приобретенному опыту.

111.6.2.7. У обучающегося будут сформированы умения совместной деятельности:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

111.6.3. Предметные результаты освоения программы по математике на базовом уровне на уровне среднего общего образования представлены по годам обучения в рамках отдельных учебных курсов в соответствующих разделах программы по математике.

111.7. Федеральная рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

111.7.1. Пояснительная записка.

111.7.1.1. Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения учебных курсов информатики, обществознания, истории, словесности. В рамках учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

111.7.1.2. Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии,

понимания основных тенденций экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, использовать цифровые инструменты вычислений (включая электронные таблицы), моделирования, компьютерной алгебры, уверенно применяя их в повседневной жизни. В тоже время овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В процессе освоения содержания курса создаются условия для овладения методами доказательства, методами и способами решения задач, приемами поиска их решения, для формирования умения выбирать подходящий изученный метод для решения задачи. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа на уровне среднего общего образования обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций природных, общественных процессов и явлений, в том числе с использованием программных средства при решении практико-ориентированных задач и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и в искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами, с историей возникновения математических терминов и символики.

111.7.1.3. Учебный курс алгебры и начал математического анализа обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей самостоятельности, аккуратности, продолжительной концентрации внимания и ответственности за полученный результат.

111.7.1.4. В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

111.7.1.5. В структуре программы по алгебре и началам анализа выделяются следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления»,

«Уравнения и неравенства», «Функции и графики», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств и другие. По мере того как обучающиеся овладевают все более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математические модели реальных ситуаций, применять знания, полученные при изучении учебного курса «Алгебра и начала математического анализа», для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный результат.

111.7.1.5.1. Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать результат. Обучающиеся получают навыки приближенных вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

111.7.1.5.2. Содержательная линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе программы предусмотрено решение соответствующих задач. Обучающиеся овладевают различными методами решения целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и их систем, неравенств и их систем. Полученные умения используются при исследовании функций с помощью производной, решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений

функции на заданных промежутках. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчеты по формулам, преобразования целых, рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

111.7.1.5.3. Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса и задает последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Изучение материала этой линии способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

111.7.1.5.4. Содержательно-методическая линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, у которых появляется возможность исследовать и строить графики функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объемы тел, находить скорости и ускорения процессов. Эта содержательно-методическая линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, нахождения наилучшего

решения прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и их авторах.

111.7.1.5.5. Содержательно-методическая линия «Множества и логика» является сквозной. В 10-11 классах используется аппарат, сформированный на уровне основного общего образования. Теоретико-множественные представления пронизывают всю школьную математику и предлагают наиболее универсальный язык, который объединяет все разделы математики и ее приложений и связывает разные математические дисциплины в единое целое.

111.7.1.6. В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют также основы математического моделирования, которые призваны сформировать навыки построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа и интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении практико-ориентированных задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

111.7.1.7. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа», - 170 часов: в 10 классе - 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе - 102 часа (3 часа в неделю).

111.7.2. Содержание обучения в 10 классе.

111.7.2.1. Числа и вычисления.

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента. Применение тригонометрических функций числового аргумента и обратных тригонометрических функций для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.7.2.2. Уравнения и неравенства.

Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование иррациональных выражений.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.

Метод интервалов для решения неравенств.

Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

111.7.2.3. Функции и графики.

Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции.

Область определения и множество значений функции. Нули функции.

Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Периодические функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента. Тригонометрические функции, их свойства и графики. Обратные тригонометрические функции.

111.7.2.4. Начала математического анализа.

Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера и задач с межпредметным содержанием.

111.7.3. Содержание обучения в 11 классе.

111.7.3.1. Числа и вычисления.

Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Степень с действительным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

Применение логарифмов для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.7.3.2. Уравнения и неравенства.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с действительным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств.

Решение простейших тригонометрических неравенств.

Решение показательных уравнений и неравенств.

Решение логарифмических уравнений и неравенств.

Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

111.7.3.3. Функции и графики.

Функция. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

111.7.3.4. Начала математического анализа.

Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств.

Непрерывные функции. Производная функции. Геометрический и физический смысл производной. Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

Примеры физического и геометрического смысла производной и интеграла.

Демонстрация использования производной и интеграла для решения задач с

межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.7.4. Планируемые предметные результаты освоения федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования.

111.7.4.1. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Алгебра и начала математического анализа». К концу 10 класса обучающийся научится:

111.7.4.1.1. Числа и вычисления:

оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты;

выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами;

выполнять приближенные вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений;

оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла, использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

111.7.4.1.2. Уравнения и неравенства:

оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, целое, рациональное, иррациональное неравенство, тригонометрическое уравнение;

выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения;

выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств;

применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

111.7.4.1.3. Функции и графики:

оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции;

оперировать понятиями: четность и нечетность функции, периодические функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

использовать графики функций для решения уравнений;

строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем;

оперировать понятиями: графики тригонометрических функций, изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами.

111.7.4.1.4. Начала математического анализа:

оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии;

оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии;

задавать последовательности различными способами;

использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

111.7.4.2. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Алгебра и начала математического анализа». К концу 11 класса обучающийся научится:

111.7.4.2.1. Числа и вычисления:

оперировать понятиями: натуральное, целое число, рациональное число, действительное число;

оперировать понятием: степень с действительным показателем;

оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы.

111.7.4.2.2. Уравнения и неравенства:

применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство, решать основные типы показательных уравнений и неравенств;

выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы, оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство, решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств;

находить решения простейших тригонометрических неравенств;

оперировать понятиями: система линейных уравнений и ее решение, использовать систему линейных уравнений для решения практических задач;

находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

111.7.4.2.3. Функции и графики:

оперировать понятиями: промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, использовать их для исследования функции, заданной графиком;

оперировать понятиями: графики показательной и логарифмической функций, изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств;

изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.

111.7.4.2.4. Начала математического анализа:

оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции, использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач;

находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций;

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах;

оперировать понятиями: первообразная и интеграл, понимать геометрический и физический смысл интеграла;

находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница;

приводить примеры физического и геометрического смысла интеграла;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

111.8. Федеральная рабочая программа учебного курса «Геометрия».

111.8.1. Пояснительная записка.

111.8.1.1. Важность учебного курса геометрии на уровне среднего общего образования обусловлена практической значимостью метапредметных и предметных результатов обучения геометрии в направлении личностного развития обучающихся, формирования математической грамотности, изучения других учебных дисциплин. Развитие у обучающихся правильных представлений о сущности и происхождении геометрических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения обучающихся, а также качеств мышления, необходимых

для адаптации в современном обществе.

111.8.1.2. Геометрия является одним из базовых предметов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения как дисциплин естественно-научной направленности, так и гуманитарной.

111.8.1.3. Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии и построении цепочки логических утверждений в ходе решения геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы, применять определения, аксиомы и теоремы при проведении доказательных рассуждений непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности из курса физики.

111.8.1.4. Умение ориентироваться в пространстве играет существенную роль во всех областях деятельности человека. Ориентация человека во времени и пространстве – необходимое условие его социального бытия, форма отражения окружающего мира, условие успешного познания и активного преобразования действительности. Оперирование пространственными образами объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности, является одним из профессионально важных качеств, поэтому актуальна задача формирования у обучающихся пространственного мышления как разновидности образного мышления – существенного компонента в подготовке к практической деятельности по многим направлениям. Одним из важных умений для расширения спектра решаемых задач является умение использовать цифровые инструменты моделирования, динамической геометрии при решении задач.

111.8.1.5. Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на базовом уровне обучения – общеобразовательное и общекультурное развитие обучающихся через обеспечение возможности приобретения и использования систематических геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием геометрии.

111.8.1.6. Приоритетными задачами освоения учебного курса «Геометрии» на базовом уровне в 10–11 классах являются:

формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание ее взаимосвязи с окружающим миром;

формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;

овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;

формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;

овладение алгоритмами решения основных типов задач, формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;

формирование математической грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для решения практико- ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

111.8.1.7. Отличительной особенностью программы по геометрии является включение в курс стереометрии в начале его изучения задач, решаемых на уровне интуитивного познания, и определенным образом организованная работа над ними, что способствует развитию логического и пространственного мышления, стимулирует протекание интуитивных процессов, мотивирует к дальнейшему изучению предмета.

111.8.1.8. Предпочтение отдается наглядно-конструктивному методу

обучения, то есть теоретические знания имеют в своей основе восприятие предметно-практической деятельности. Развитие пространственных представлений у обучающихся в курсе стереометрии проводится за счет решения задач на создание пространственных образов и задач на оперирование пространственными образами. Создание образа проводится с опорой на наглядность, а оперирование образом – в условиях отвлечения от наглядности, мысленного изменения его исходного содержания.

111.8.1.9. Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве». Формирование логических умений распределяется по содержательным линиям и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

111.8.1.10. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения программы по геометрии, распределенным по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы овладение геометрическими понятиями и навыками осуществлялось последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, чтобы новые знания включались в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя ее, образуя прочные множественные связи.

111.8.1.11. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Геометрия» - 102 часа: в 10 классе - 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе - 34 часа (1 час в неделю).

111.8.2. Содержание обучения в 10 классе.

111.8.2.1. Прямые и плоскости в пространстве.

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трех прямых,

параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой, перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах.

Применение фактов о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.8.2.2. Многогранники.

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, развертка многогранника. Призма: n-угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: n-угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усеченная пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

Вычисление элементов многогранников: ребра, диагонали, углы. Площадь

боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усеченной пирамиды. Понятие об объеме. Объем пирамиды, призмы.

Применение знаний о многогранниках и их элементах для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.8.3. Содержание обучения в 11 классе.

111.8.3.1. Тела вращения.

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности.

Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усеченный конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере.

Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объеме. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем цилиндра, конуса. Объем шара и площадь сферы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел.

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

Применение теоретических фактов, связанных с телами вращения и их элементами, для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.8.3.2. Векторы и координаты в пространстве.

Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод решения геометрических задач.

Применение векторов и координат для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.8.4. Планируемые предметные результаты освоения федеральной рабочей программы учебного курса «Геометрия» на базовом уровне на уровне среднего общего образования ориентированы на достижение уровня математической грамотности, необходимого для успешного решения задач в реальной жизни и создание условий для их общекультурного развития.

111.8.4.1. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». К концу 10 класса обучающийся научится:

оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;

классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;

оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла;

оперировать понятиями: многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник;

распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма,

прямоугольный параллелепипед, куб);

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды);

оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников; объяснять принципы построения сечений, используя метод следов;

строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми;

решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление угла между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, угла между плоскостями, двугранных углов;

вычислять объемы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных многогранников;

оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

приводить примеры геометрических закономерностей в природе и жизни,

распознавать проявление законов геометрии в искусстве;

оценивать и сравнивать размеры объектов окружающего мира;

применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

111.8.4.2. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». К концу 11 класса обучающийся научится:

оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар); объяснять способы получения тел вращения; классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор;

вычислять объемы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул;

оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;

выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о

пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

оперировать понятием вектор в пространстве;

выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают;

применять правило параллелепипеда;

оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы;

находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по трем некомпланарным векторам;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; применять геометрические факты для решения стереометрических задач,

предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;

решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве;

применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с

нахождением геометрических величин.

111.9. Федеральная рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика».

111.9.1. Пояснительная записка.

111.9.1.1. Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса базового уровня основного общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении учебного курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

111.9.1.2. Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различного рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе.

111.9.1.3. В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» для уровня среднего общего образования на базовом уровне выделены следующие основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности», «Случайные величины и закон больших чисел», «Статистика».

111.9.1.4. Важную часть учебного курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями. Большое значение имеет

формирование умения строить несложные вероятностные модели природных, общественных процессов и явлений, а также использовать цифровые инструменты вычислений (включая электронные таблицы) при решении статистических и вероятностных задач.

111.9.1.5. Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел – фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую формализацию. Сам закон больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

111.9.1.6. Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

111.9.1.7. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Вероятность и статистика», - 68 часов: в 10 классе - 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часа (1 час в неделю).

111.9.2. Содержание обучения в 10 классе.

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного

эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.

Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

Применение знаний о случайных величинах и их характеристиках для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

111.9.3. Содержание обучения в 11 классе.

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

111.9.4. Предметные результаты освоения учебного курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне на уровне среднего общего образования ориентированы на достижение уровня математической грамотности, необходимого для успешного решения задач и проблем в реальной жизни, и создание условий для их общекультурного развития.

111.9.4.1. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика». К концу 10 класса обучающийся научится:

извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм;

исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и программных средств;

оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных;

оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах, в том числе с применением графических методов; оценивать вероятности реальных событий;

находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию, пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач;

оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события, находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта;

применять изученные формулы и теоретические факты комбинаторики при решении задач;

оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача, находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли;

оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

111.9.4.2. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика». К концу 11 класса обучающийся научится:

сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или

с помощью диаграмм;

оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению;

иметь представление о законе больших чисел;

приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях;

иметь представление о нормальном распределении.

111.10. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по математике.

Таблица 11

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами
1.3	Выполнять приближенные вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений
1.4	Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.5	Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного

	угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство;, целое, рациональное, иррациональное уравнение, целое, рациональное, иррациональное неравенство; тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения
2.3	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.4	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
2.5	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции
3.2	Оперировать понятиями: четность и нечетность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства
3.3	Использовать графики функций для решения уравнений
3.4	Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем
3.5	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии

4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
5.2	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.3	Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство
6	Теория вероятностей и статистика
6.1	Читать и строить таблицы и диаграммы
6.2	Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных
6.3	Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах
6.4	Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач
6.5	Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта
6.6	Применять комбинаторное правило умножения при решении задач
6.7	Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности

	событий в серии испытаний Бернулли
6.8	Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения
7	Геометрия
7.1	Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость
7.2	Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач
7.3	Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей
7.4	Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве
7.5	Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла
7.6	Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник
7.7	Распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб)
7.8	Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды)
7.9	Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников
7.10	Объяснять принципы построения сечений многогранников, используя метод следов
7.11	Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу
7.12	Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми

7.13	Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов
7.14	Вычислять объемы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных многогранников
7.15	Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры
7.16	Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках
7.17	Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
7.18	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач
7.19	Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве
7.20	Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин

Таблица 11.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с

	рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.3	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных
1.4	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы
2.3	Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов
2.4	Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств
2.5	Решение иррациональных уравнений и неравенств
2.6	Решение тригонометрических уравнений
2.7	Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени

3.4	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента
4	Начала математического анализа
4.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности
4.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера - Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.2	Определение, теорема, следствие, доказательство
6	Теория вероятностей и статистика
6.1	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов
6.2	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями
6.3	Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей
6.4	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события
6.5	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона
6.6	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли
6.7	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе геометрическое и

	биномиальное
7	Геометрия
7.1	Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них
7.2	Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трех прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений
7.3	Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах
7.4	Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развертка многогранника. Призма: n-угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: n-угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усеченная пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды
7.5	Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках
7.6	Вычисление элементов многогранников: ребра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь

	оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усеченной пирамиды. Понятие об объеме. Объем пирамиды, призмы
7.7	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел

Таблица 11.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач
1.2	Оперировать понятием: степень с рациональным показателем
1.3	Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств
2.2	Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств
2.3	Находить решения простейших тригонометрических неравенств
2.4	Оперировать понятиями: система линейных уравнений и ее решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач
2.5	Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств

2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком
3.2	Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств
3.3	Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений
3.4	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач
4.2	Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций
4.3	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков
4.4	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах
4.5	Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла
4.6	Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона - Лейбница
4.7	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа

5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм
5.2	Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению
5.3	Иметь представление о законе больших чисел
5.4	Иметь представление о нормальном распределении
6	Геометрия
6.1	Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность
6.2	Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар)
6.3	Объяснять способы получения тел вращения
6.4	Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости
6.5	Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор
6.6	Вычислять объемы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул
6.7	Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения
6.8	Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел
6.9	Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов
6.10	Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения
6.11	Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о

	пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках
6.12	Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
6.13	Оперировать понятием: вектор в пространстве
6.14	Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают
6.15	Применять правило параллелепипеда при сложении векторов
6.16	Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы
6.17	Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам
6.18	Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат
6.19	Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода
6.20	Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач
6.21	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач
6.22	Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве
6.23	Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин

Таблица 11.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.3	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем
2.3	Примеры тригонометрических неравенств
2.4	Показательные уравнения и неравенства
2.5	Логарифмические уравнения и неравенства
2.6	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.2	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.3	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.4	Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем
3.5	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных

	предметов и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств
4.2	Производная функции. Геометрический и физический смысл производной
4.3	Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.5	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком
4.6	Первообразная. Таблица первообразных
4.7	Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона - Лейбница
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений
5.2	Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований
5.3	Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении
6	Геометрия
6.1	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности

6.2	Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усеченный конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность
6.3	Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы
6.4	Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса
6.5	Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения
6.6	Понятие об объеме. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем цилиндра, конуса. Объем шара и площадь сферы
6.7	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объемами подобных тел
6.8	Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара
6.9	Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами
6.10	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач

111.11. Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее - ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания. При проведении ЕГЭ по математике базового уровня из перечня (кодификатора) выбираются позиции, соответствующие федеральной рабочей программе по математике (базовый уровень).

Таблица 11.4

Проверяемые на ЕГЭ по математике требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число,

	сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица 2 х 2 и 3 х 3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определенный интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования

	графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии
8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных

	явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трехгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объем фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развертка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения
11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объем) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические

	величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объемов подобных фигур
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

Таблица 11.5

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ
по математике

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента

1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений
1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики

3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов
4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера - Венна
5.2	Логика
6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости
7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы

112. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень).

112.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Математика» (углубленный уровень) (далее соответственно - программа по математике,

математика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по математике.

112.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения математики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

112.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

112.4. Планируемые результаты освоения программы по математике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

112.5. Пояснительная записка.

112.5.1. Программа по математике углубленного уровня для обучающихся на уровне среднего общего образования разработана на основе ФГОС СОО с учетом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

112.5.2. В программе по математике учтены идеи и положения «Концепции развития математического образования в Российской Федерации». В соответствии с названием концепции математическое образование должно, в частности, решать задачу обеспечения необходимого стране числа обучающихся, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и других, а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в

соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена программа по математике углубленного уровня.

112.5.3. В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без хорошей математической подготовки. Это обусловлено тем, что в наши дни растет число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: и в сфере экономики, и в бизнесе, и в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг обучающихся, для которых математика становится значимым предметом, фундаментом образования, существенно расширяется. В него входят не только обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, но и те, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней

112.5.4. Прикладная значимость математики обусловлена тем, что ее предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределенности, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной деятельности требуются умения выполнять расчеты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий.

112.5.5. Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе все более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определенных умственных навыках. В процессе

изучения математики в арсенал приемов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач – основы для организации учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

112.5.6. Обучение математике дает возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

112.5.7. Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Таким образом, математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

112.5.8. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

112.5.9. Приоритетными целями обучения математике в 10–11 классах на углубленном уровне продолжают оставаться:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования

обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

формирование математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты;

популяризация истории отечественной математической науки, ее приложений и значения роли российских математиков и их достижений в развитии мировой науки;

создание условий для участия обучающихся в проектной и исследовательской деятельности на базе математического содержания, глубокого овладения проектными и исследовательскими умениями на математическом содержании с переносом на содержание естественно-научных предметов и задач с реальным содержанием;

создание условий для раскрытия потенциала каждого обучающегося в области математики и смежных наук, развитие его математического таланта и реализации в области математики.

112.5.10. Основными линиями содержания математики в 10–11 классах углубленного уровня являются: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не

независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное во ФГОС СОО требование «умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки, умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений» относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

112.5.11. В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трех учебных курсов («Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика»). Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше учебных курсов.

112.5.12. Общее число часов, рекомендованных для изучения математики, - 544 часа: в 10 классе - 272 часа (8 часов в неделю), в 11 классе - 272 часа (8 часов в неделю).

112.5.12.1. Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения предмета, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению математики, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

112.6. Планируемые результаты освоения программы по математике на уровне среднего общего образования.

112.6.1. В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества; представлений о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое); умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики; формирование системы знаний об открытиях отечественных математиков; сформированность осознания значимости сохранения научного наследия отечественной математической науки;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие духовных ценностей российского народа, сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью ученого, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства, включая эстетику научного и технического творчества;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью

(здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, принятие ценности жизни, использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи; интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и ее приложениями, готовность осуществить осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

112.6.2. В результате освоения программы по математике на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, характеризующиеся овладением универсальными познавательными действиями, универсальными коммуникативными действиями и универсальными

регулятивными действиями.

112.6.2.1. У обучающегося будут сформированы следующие базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии; проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

112.6.2.2. У обучающегося будут сформированы следующие базовые исследовательские действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач с использованием математических инструментов;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса,

выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях;

интегрировать математические знания и знания из других учебных предметов для решения комбинированных межпредметных задач, задачи с реальным содержанием;

выдвигать новые идеи решения математических задач, допускающих несколько способов решения и получения нескольких вариантов решения и практико-ориентированных задач с использованием математических средств;

способность самостоятельно выстраивать эффективную стратегию освоения нового метода решения и исследования поставленной проблемы.

112.6.2.3. У обучающегося будут сформированы умения работать с информацией как часть познавательных универсальных учебных действий:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, в сети Интернет, в том числе с использованием искусственного интеллекта;

оценивать достоверность информации, полученной из разных источников, ее соответствие сформулированной задаче и результату;

структурировать информацию, представлять ее в различных формах,

иллюстрировать графически;

оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям, сформулированным самостоятельно;

осваивать новые способы работы с информацией, представленной в различном виде, в том числе, с использованием электронных средств.

112.6.2.4. У обучающегося будут сформированы умения общения как часть коммуникативных универсальных учебных действий:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, аргументированно вести диалог, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.

112.6.2.5. У обучающегося будут сформированы умения самоорганизации как часть регулятивных универсальных учебных действий:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в области математики, постоянно повышать свой уровень математического образования.

112.6.2.6. У обучающегося будут сформированы умения самоконтроля как часть регулятивных универсальных учебных действий:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами

самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту.

112.6.2.7. У обучающегося будут сформированы умения совместной деятельности:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

112.6.3. Предметные результаты освоения федеральной рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных учебных курсов в соответствующих разделах настоящей программы.

112.7. Федеральная рабочая программа учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

112.7.1. Пояснительная записка.

112.7.1.1. Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения

информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

112.7.1.2. Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, использовать цифровые инструменты моделирования, компьютерной алгебры вычислений (включая электронные таблицы), применяя их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В процессе освоения содержания курса создаются условия для овладения методами доказательства, методами и способами решения задач, приемами поиска их решения, для формирования умения выбирать подходящий изученный метод для решения задачи.

112.7.1.3. В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, природных, общественных процессов и явлений, в том числе с использованием программных средства при решении практико-ориентированных задач и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами с историей возникновения математических терминов и символики, с примерами иллюстраций историческими фактами изучаемых понятий, теорем и методов решения задач.

112.7.1.4. Учебный курс обладает значительным воспитательным

потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

112.7.1.5. В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

112.7.1.6. В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», «Функции и графики», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических разделов, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают все более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

112.7.1.6.1. Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя

также формирование умений выполнять расчеты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

112.7.1.6.2. Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задает последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

112.7.1.6.3. Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объемы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство

с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

112.7.1.6.4. Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и ее приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определенным правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

112.7.1.7. В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

112.7.1.8. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» - 272 часа: в 10 классе - 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе - 136 часов (4 часа в неделю).

112.7.1.8.1. Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения учебного курса, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению алгебры и начал математического анализа, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

112.7.2. Содержание обучения в 10 классе.

112.7.2.1. Числа и вычисления.

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и ее свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числового аргумента.

Применение тригонометрических функций числового аргумента и обратных тригонометрических функций, степеней, логарифмов и их свойств для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

Преобразования и вычисление значений выражений со степенями и

логарифмами, дробно-рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений.

112.7.2.2. Уравнения и неравенства.

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, доказательство неравенств. Решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств (включая метод интервалов). Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Иррациональные неравенства. Основные методы решения иррациональных неравенств.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Показательные неравенства. Основные методы решения показательных неравенств.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Логарифмические неравенства. Основные методы решения логарифмических неравенств.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению

математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

112.7.2.3. Функции и графики.

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента. Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

Применение функций и их свойств для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.7.2.4. Начала математического анализа.

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков

функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач, в том числе с межпредметным и реальным содержанием.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

112.7.2.5. Множества и логика.

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

112.7.3. Содержание обучения в 11 классе.

112.7.3.1. Числа и вычисления.

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра.

Корни n-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

112.7.3.2. Уравнения и неравенства.

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств. Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

112.7.3.3. Функции и графики.

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

112.7.3.4. Начала математического анализа.

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной дифференцируемой функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объемов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

112.7.4. Планируемые предметные результаты освоения федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на углубленном уровне на уровне среднего общего образования.

112.7.4.1. К концу обучения в 10 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

112.7.4.1.1. Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближенные вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числового аргумента.

112.7.4.1.2. Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных

уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица 2×2 и 3×3, определитель матрицы и его геометрический смысл, использовать свойства определителя для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

112.7.4.1.3. Функции и графики:

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: четные и нечетные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке; свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n-ой степени как функции, обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, тригонометрические функции числового аргумента;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

112.7.4.1.4. Начала математического анализа:

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания

последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

112.7.4.1.5. Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами; использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

112.7.4.2. К концу обучения в 11 классе обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

112.7.4.2.1. Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и

изображать на координатной плоскости.

112.7.4.2.2. Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

112.7.4.2.3. Функции и графики:

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций; применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

112.7.4.2.4. Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и

экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определенный интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница;

находить площади плоских фигур и объемы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

112.8. Федеральная рабочая программа учебного курса «Геометрия».

112.8.1. Пояснительная записка.

112.8.1.1. Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно- научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы, применять определения, аксиомы и теоремы при проведении доказательных рассуждений непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

112.8.1.2. Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне – развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии через обеспечение возможности приобретения и использования

более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики. Одним из важных умений для расширения спектра решаемых задач является умение использовать цифровые инструменты моделирования, динамической геометрии при решении задач

112.8.1.3. Приоритетными задачами курса геометрии на углубленном уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;

формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу «Стереометрия» учебного курса геометрии;

формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;

формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;

формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;

формирование математической грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

112.8.1.4. Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» в 10–11 классах являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

112.8.1.5. Сформулированное в ФГОС СОО требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углубленном уровне обучения в 10–11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределенным по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя ее, образуя прочные множественные связи.

112.8.1.6. Переход к изучению геометрии на углубленном уровне позволяет:

создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углубленное изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;

подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учетом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

112.8.1.7. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Геометрия» на углубленном уровне - 204 часа: в 10 классе - 102 часа (3 часа в

неделю), в 11 классе - 102 часа (3 часа в неделю).

112.8.2. Содержание обучения в 10 классе.

112.8.2.1. Прямые и плоскости в пространстве.

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство Понятие об аксиоматическом построении стереометрии. Аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, транзитивность отношения параллельности прямых, параллельность прямой и плоскости. Первоначальное представление о многогранниках. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры в пространстве: тетраэдр, параллелепипед. Сечение многогранника. Методы построения сечений.

Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярные прямые. Перпендикулярность прямой и плоскости: признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Теорема о трех перпендикулярах.

Расстояния в пространстве: расстояние от точки до плоскости, расстояние от точки до прямой в пространстве, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Угол между плоскостями. Перпендикулярные плоскости. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Трехгранные и многогранные углы. Теоремы косинусов и синусов для

трехгранного угла.

Применение фактов о взаимном расположении прямых и плоскостей в пространстве, углах и расстояниях в пространстве для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.8.2.2. Многогранники.

Многогранники и их элементы. Виды многогранников, развертка многогранника. Призма: n-угольная призма, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n-угольная пирамида, правильная и усеченная пирамиды. Свойства ребер и боковых граней правильной пирамиды. Правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

Построение сечений многогранников. Методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования.

Вычисление элементов многогранников: ребра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, теорема о площади боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой и полной поверхности правильной пирамиды, теорема о площади боковой поверхности усеченной пирамиды.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии многогранников. Симметрия в правильном многограннике. Симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды. Площади поверхностей подобных фигур.

Применение знаний о многогранниках и их элементах для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.8.2.3. Векторы и координаты в пространстве.

Понятия: вектор в пространстве, нулевой вектор, длина вектора. Коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения

вектора на число. Компланарные векторы. Признак компланарности трех векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства.

Применение векторов для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.8.3. Содержание обучения в 11 классе.

112.8.3.1. Тела вращения.

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Фигуры вращения: цилиндр, конус, усеченный конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара. Сечения цилиндра, конуса и шара. Построение сечений тел вращения.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь боковой поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и ее частей. Решение планиметрических задач с использованием стереометрических методов («выход в пространство»).

Применение теоретических фактов, связанных с телами вращения и их элементами, для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.8.3.2. Векторы и координаты в пространстве.

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Смешанное произведение. Уравнение плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости в координатах. Уравнение сферы. Координатно- векторный метод при решении геометрических задач, задач с

межпредметным и реальным содержанием.

112.8.3.3. Движения в пространстве.

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Подобие в пространстве. Преобразования подобия, гомотетия. Отношение объемов, площадей поверхностей подобных фигур.

Применение преобразований для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.8.4. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». К концу 10 класса обучающийся научится:

свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений;

применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач;

классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве;

свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью;

свободно оперировать понятиями, связанными с многогранниками;

свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);

классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации; свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью;

выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости;

строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;

вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;

свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве;

выполнять действия над векторами;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности;

применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, определять расстояния и углы между реальными объектами в пространстве, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

112.8.5. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Геометрия». К концу 11 класса обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения;

оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром;

распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения;

классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;

вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объемы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул;

свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;

вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел;

изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;

извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;

свободно оперировать понятием вектор в пространстве; выполнять операции над векторами;

задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;

решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении;

свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений;

выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия;

строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и

проходящее через вершину), сечения шара;

использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;

доказывать геометрические утверждения;

применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;

решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин;

применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;

применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;

иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

112.9. Федеральная рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика».

112.9.1. Пояснительная записка.

112.9.1.1. Учебный курс «Вероятность и статистика» углубленного уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углубленного уровня на уровне среднего общего образования. Учебный курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части

современного естественно-научного мировоззрения.

112.9.1.2. Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различные рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

112.9.1.3. В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности», «Случайные величины и закон больших чисел» и «Элементы статистики».

112.9.1.4. Помимо основных линий в учебный курс включены элементы теории графов, комбинаторики и математической статистики, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

112.9.1.5. Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями. Знакомство со свойствами характеристик случайных величин позволит доказать

одну из форм закона больших чисел

112.9.1.6. Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, а также практическим ситуациям, в которых возникают эти распределения. Нормальное распределение вводится как приближение биномиального распределения с помощью такой модели как доска Гальтона, при этом учащиеся получают представление о центральной предельной теореме. В последовательности случайных независимых событий, наступающих в единицу времени, вводится распределение Пуассона для числа событий и показательное распределение для времени ожидания события. Большое значение имеет формирование умения строить несложные вероятностные модели природных, общественных процессов и явлений, а также использовать цифровые инструменты вычислений (включая электронные таблицы) при решении статистических и вероятностных задач.

112.9.1.7. В рамках линии «Элементы статистики» учащиеся познакомятся с постановками таких задач математической статистики, как оценка параметров и проверка гипотез, получат представление о таких оценках как выборочная доля, выборочное среднее, выборочная дисперсия, а также об их свойствах.

112.9.1.8. В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему «Диаграммы рассеивания», изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

112.9.1.9. Общее число часов, рекомендованных для изучения учебного курса «Вероятность и статистика» на углубленном уровне - 68 часов: в 10 классе - 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часа (1 час в неделю).

112.9.2. Содержание обучения в 10 классе.

Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, квартили, дисперсия, стандартное отклонение.

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение

геометрического распределения.

Применение знаний о случайных величинах и их характеристиках для решения задач с межпредметным содержанием и реальных задач прикладного характера.

112.9.3. Содержание обучения в 11 классе.

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Оценки параметров и свойства оценок. Выборочная доля, выборочное среднее, выборочная дисперсия. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения. Доска Гальтона как иллюстрация Центральной предельной теоремы.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к показательному распределению и распределению Пуассона. Функция плотности показательного распределения.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

112.9.4. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика».

К концу 10 класса обучающийся научится:

свободно оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, квартили, дисперсия, стандартное отклонение, для описания числовых данных; умение исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и программных средств;

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера,

координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;

свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.

оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин;

свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и

геометрического распределений;

свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений.

112.9.5. Предметные результаты по отдельным темам учебного курса «Вероятность и статистика».

К концу 11 класса обучающийся научится:

применять неравенства Чебышева, Маркова для оценки вероятностей событий, связанных со случайными величинами; интерпретировать теорему Чебышева в конкретных ситуациях.

вычислять выборочные характеристики по данной выборке, оценивать вероятности событий и характеристики генеральной совокупности данных по выборочным данным. Проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями;

приводить примеры задач, приводящих к показательному распределению и распределению Пуассона, задач, приводящих к нормальному распределению. Оперировать понятиями: функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности и свойства нормального распределения;

определять коэффициент линейной корреляции, выборочный коэффициент корреляции, строить уравнение линейной регрессии методом наименьших квадратов.

112.10. Для проведения единого государственного экзамена по математике (далее - ЕГЭ по математике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 12

Проверяемые на ЕГЭ по математике требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать

	понятиями: матрица 2 х 2 и 3 х 3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определенный интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать

	на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии
8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат

9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трехгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объем фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развертка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения
11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объем) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объемов подобных фигур

12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки

Таблица 12.1

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ
по математике

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений
1.8	Преобразование выражений

1.9	Комплексные числа
2	Уравнения и неравенства
2.1	Целые и дробно-рациональные уравнения
2.2	Иррациональные уравнения
2.3	Тригонометрические уравнения
2.4	Показательные и логарифмические уравнения
2.5	Целые и дробно-рациональные неравенства
2.6	Иррациональные неравенства
2.7	Показательные и логарифмические неравенства
2.8	Тригонометрические неравенства
2.9	Системы и совокупности уравнений и неравенств
2.10	Уравнения, неравенства и системы с параметрами
2.11	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы
3	Функции и графики
3.1	Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени
3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.5	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.6	Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке
3.7	Последовательности, способы задания последовательностей
3.8	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов

4	Начала математического анализа
4.1	Производная функции. Производные элементарных функций
4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	Первообразная. Интеграл
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера - Венна
5.2	Логика
6	Вероятность и статистика
6.1	Описательная статистика
6.2	Вероятность
6.3	Комбинаторика
7	Геометрия
7.1	Фигуры на плоскости
7.2	Прямые и плоскости в пространстве
7.3	Многогранники
7.4	Тела и поверхности вращения
7.5	Координаты и векторы

113. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика» (базовый уровень).

113.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика» (базовый уровень) (далее соответственно - программа по информатике, информатика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по информатике.

113.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения информатики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению

обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

113.3. Содержание обучения раскрывает тематические разделы, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

113.4. Планируемые результаты освоения программы по информатике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

113.5. Пояснительная записка.

113.5.1. Программа по информатике на уровне среднего общего образования дает представление о целях, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Информатика» на базовом уровне, устанавливает обязательное предметное содержание, предусматривает его структурирование по разделам и темам, определяет распределение его по классам (годам изучения).

113.5.2. Программа по информатике определяет количественные и качественные характеристики учебного материала для каждого года изучения, в том числе для содержательного наполнения разного вида контроля (текущего оценивания, промежуточной аттестации обучающихся, всероссийских проверочных работ, государственной итоговой аттестации). Программа по информатике является основой для составления рабочих программ и учебников, поурочного планирования курса учителем.

Программа по информатике предоставляет возможность для реализации различных методических подходов обучения информатике, использование различных компонентов цифровой образовательной среды организации (цифровые ресурсы, электронные учебники и учебные пособия, виртуальные лаборатории, тренажеры, среды моделирования, интернет-сервисы с интеллектуальными

возможностями и пр.) при условии сохранения обязательного содержания курса и обеспечения достижения предметных результатов.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса учебный предмет информатика изучается в условиях предметного кабинета информатики, где каждый обучающийся имеет индивидуальное рабочее место за компьютером или ноутбуком. Работа за компьютером включает в себя: изучение нового материала с использованием цифровых ресурсов, решение расчетных задач на установленной образовательной платформе, программирование, моделирование в виртуальных лабораториях, средах имитационного моделирования, офисных ПО.

К видам практической деятельности на уроке информатики относят решение задач, в том числе с использованием языка программирования, практические упражнения и работы, выполняемые за компьютером (ноутбуком) или с использованием робототехнических конструкторов. В информатике выделяют текстовые и расчетные задачи, образец которых по каждой теме представлен при объяснении темы (опорная задача), решение расчетных задач может быть представлено в виде кода программы; задачи на программирование могут быть предложены к любой теме каждого тематического раздела, следовательно, на уроке предусматривается время для проверки и отладки программы; задачи на моделирование в различных средах, в том числе средствами информационных технологий или языков программирования.

Практические работы в информатике могут быть длительностью от 10 до 40 минут.

113.5.3. Информатика на уровне среднего общего образования отражает:

сущность информатики как научной дисциплины, изучающей закономерности протекания и возможности автоматизации информационных процессов в различных системах;

основные области применения информатики, прежде всего информационные технологии, управление и социальную сферу;

междисциплинарный характер информатики и информационной деятельности.

113.5.4. Курс информатики на уровне среднего общего образования является завершающим этапом непрерывной подготовки обучающихся в области информатики и информационно-коммуникационных технологий, он опирается на содержание курса информатики уровня основного общего образования и опыт постоянного применения информационно-коммуникационных технологий, дает теоретическое осмысление, интерпретацию и обобщение этого опыта.

113.5.5. В содержании учебного предмета «Информатика» выделяются четыре тематических раздела.

Раздел «Теоретические основы информатики» включает в себя понятийный аппарат информатики, вопросы кодирования информации, измерения информационного объема данных, основы алгебры логики.

Раздел «Цифровая грамотность» охватывает вопросы устройства компьютеров, мобильных устройств и других элементов цифрового окружения, включая операционные системы, базы данных, облачные хранилища и компьютерные сети, а также работу в сети Интернет и использование интернет-сервисов, информационную безопасность.

Раздел «Алгоритмы и программирование» направлен на развитие алгоритмического мышления, разработку алгоритмов, формирование навыков реализации программ на выбранном языке программирования высокого уровня.

Раздел «Информационные технологии» включает в себя понятийный аппарат компьютерного моделирования и искусственного интеллекта и охватывает вопросы применения информационных технологий, реализованных в прикладных программных продуктах, таких как электронные таблицы, а также программных средств и интернет-сервисов в том числе на основе искусственного интеллекта

113.5.6. Результаты базового уровня изучения учебного предмета «Информатика» ориентированы в первую очередь на получение компетентностей для повседневной жизни и для будущей профессиональной деятельности. Они включают в себя:

понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемого предмета;

умение решать практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данного учебного предмета;

осознание рамок изучаемого учебного предмета, ограничений методов и инструментов, типичных связей с другими областями знания.

113.5.7. Основная цель изучения учебного предмета «Информатика» на базовом уровне для уровня среднего общего образования - обеспечение дальнейшего развития информационных компетенций выпускника, его готовности к жизни в условиях развивающегося информационного общества и возрастающей конкуренции на рынке труда. В связи с этим изучение информатики в 10 - 11 классах должно обеспечить:

сформированность представлений о роли информатики, информационных и коммуникационных технологий в современном обществе;

сформированность основ логического и алгоритмического мышления;

сформированность умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценивания и связь критериев с определенной системой ценностей, проверять на достоверность и обобщать информацию;

сформированность представлений о влиянии информационных технологий на жизнь человека в обществе, понимание социального, экономического, политического, культурного, юридического, природного, эргономического, медицинского и физиологического контекстов информационных технологий;

принятие правовых и этических аспектов информационных технологий, осознание ответственности людей, вовлеченных в создание и использование информационных систем, распространение информации;

создание условий для развития навыков учебной, проектной, научно-исследовательской и творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию.

113.5.8. Общее число часов, рекомендованных для изучения информатики - 68 часов: в 10 классе - 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часа (1 час в неделю). Образовательные организации, реализующие основные образовательные программы

общего образования могут увеличить общее число часов, рекомендованных для изучения информатики на базовом уровне до 2-х часов за счет части, формируемой участниками образовательных отношений или на реализацию индивидуального проекта, если тематика проектов связана с информационными технологиями.

113.5.9. Базовый уровень изучения информатики рекомендуется для следующих профилей:

естественно-научный и агротехнологический профили, ориентирующие обучающихся на такие сферы деятельности, как медицина, биотехнологии, химия, физика и другие;

социально-экономический профиль, ориентирующий обучающихся на профессии, связанные с социальной сферой, финансами, экономикой, управлением, предпринимательством и другими;

гуманитарный профиль, ориентированный на классы литературно-исторической, психолого-педагогической, лингвистической направленности;

универсальный профиль, ориентированный в первую очередь на обучающихся, чей выбор не соответствует в полной мере ни одному из утвержденных профилей;

113.5.10. Базовый уровень изучения информатики обеспечивает подготовку обучающихся, ориентированных на те специальности, в которых информационные технологии являются необходимыми инструментами профессиональной деятельности, участие в проектной и исследовательской деятельности, связанной с междисциплинарной и творческой тематикой, возможность решения задач базового уровня сложности Единого государственного экзамена по информатике.

113.5.11. Последовательность изучения тем в пределах одного года обучения может быть изменена по усмотрению учителя при подготовке рабочей программы и поурочного планирования. Учитель вправе выбрать, какие практические работы будут использоваться для выполнения в классе и/или дома учащимися из всего списка предлагаемых практических работ по каждому тематическому разделу.

113.6. Содержание обучения в 10 классе.

113.6.1. Теоретические основы информатики.

Техника безопасности. Цифровая экономика и цифровое общество. Правовые основы использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет.

Информация, данные и знания. Универсальность дискретного представления информации. Двоичное кодирование. Равномерное и неравномерное кодирование. Подходы к измерению информации.

Позиционные системы счисления. Развернутая запись целых и дробных чисел в позиционных системах счисления. Двоичная, шестнадцатеричная системы счисления, перевод чисел между этими системами. Арифметические операции в позиционных системах счисления (двоичной).

Представление целых чисел в памяти компьютера: прямой, обратный и дополнительный коды. Представление вещественных чисел в памяти компьютера: знаковый разряд, мантисса, порядок. Точность представления данных. Целочисленная и вещественная арифметика. Переполнение, потеря порядка.

Представление текстовой информации в компьютере. Числовой код символа. Кодировки символов. Алфавитный подход к измерению информации. Вычисление (оценка) информационного объема текста.

Представление цветовой информации в компьютере. Глубина цвета (цветовое разрешение). Цветовые каналы и прозрачность. Вычисление (оценка) информационного объема растровых изображений.

Представление векторных изображений. Примитивы изображений и их атрибуты. Операции с примитивами.

Представление мультимедийной информации в компьютере. Кодирование звука. Дискретизация по времени и по уровню. Потери при кодировании. Кодирование видео. Вычисление (оценка) информационного объема мультимедийной информации. Сжатие с потерями.

Основы алгебры логики. логические константы, операции (инверсия, конъюнкция, дизъюнкция) и выражения, основные тождества. Логические операции эквиваленция, импликация, исключающее «или», их свойства. Таблицы истинности. Диаграммы Эйлера-Венна для иллюстрации логических выражений.

Преобразование логических выражений. Законы алгебры логики.

Логические элементы и логические схемы. Представление логических выражений через логические элементы.

Аппаратная реализация логических схем, триггеры, сумматоры.

113.6.2. Цифровая грамотность.

Архитектура фон-Неймана-Лебедева. Центральный процессор, оперативная и внешняя память, их взаимодействие. Команды и данные. Выполнение простых машинных команд, цикл работы процессора.

Многообразие компьютеров и их архитектур. Особенности мобильных компьютеров.

Основные тенденции развития компьютерных технологий. Масштабируемость: параллельные вычисления, многопроцессорные системы, суперкомпьютеры. Специализация: микроконтроллеры. GPU — параллельный специализированный процессор в т.ч. для задач искусственного интеллекта.

Операционная система. Управление процессами. Распределение памяти. Файловая система. Интерфейс командной строки. Графический интерфейс.

Способы и системы хранения данных. Базы данных: виды и условия использования.

Реляционные базы данных. Связи между таблицами в реляционной базе данных.

Системы управления базами данных (СУБД).

Элементы языка структурированных запросов. Поиск, добавление, удаление, фильтрация записей.

Устройства длительного хранения данных: постоянная память компьютера, внешние носители, облачные хранилища. Сохранность и защита данных.

Передача данных между удаленными узлами по сети. Источник, приемник, канал связи, сигнал, кодирование. Скорость передачи данных по каналу связи.

Устройство Интернета. Адресация в Интернете: IP-адреса, система DNS.

Операционная система и сети. Транспортный протокол. Порт транспортного протокола, как средство организации сетевого транспорта данных для приложения.

Прикладной уровень. Примеры Интернет-сервисов — электронная почта, веб и др. Сайты и веб-страницы, их устройство. Цифровые сервисы: государственные услуги, образование и др.

Аспекты безопасности информации: конфиденциальность, целостность, доступность. Средства защиты информации: организационные, программные, технические. Безопасность при хранении и передаче информации. Персональные данные.

Безопасность в ОС: идентификация, аутентификация, авторизация, доступ к ресурсам. Полномочия пользователей.

Криптографическая защита информации: ключи и шифрование. Симметричное шифрование. Методы подстановки и перестановки. Шифр Цезаря. Шифр Виженера.

Проблемы целостности и подлинности. Асимметричное шифрование. Хеширование. Электронная цифровая подпись.

Ошибки и уязвимости в программах. Вредоносное программное обеспечение и способы борьбы с ним: межсетевой экран, антивирус и др.

113.7. Содержание обучения в 11 классе.

113.7.1. Алгоритмы и программирование.

Основные алгоритмические структуры: следование, условия, циклы. Понятие типа данных как совокупности значений и операций над ними. Анализ простых алгоритмов и программ на некотором языке программирования (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C).

Логические условия в алгоритмах. Алгоритмы с составными логическими условиями.

Подпрограммы и их виды в зависимости от выбранного языка программирования.

Файловый ввод и вывод. Работа с текстовыми файлами. Чтение символьных данных из текстового файла. Обработка символьных данных. Встроенные функции для работы со строками.

Чтение целых и вещественных чисел из текстового файла. Построчная обработка данных. Работа с цифрами числа.

Работа с массивами. Чтение числового массива из текстового файла и его обработка. Встроенные функции языка программирования для поиска суммы, минимума, максимума. Сортировка массивов.

Рекурсия. Рекурсивные алгоритмы и функции. Пример обработки массива с помощью рекурсии. Сопоставление рекурсии и цикла.

113.7.2. Информационные технологии.

Модели и моделирование. Цели моделирования. Соответствие модели моделируемому объекту или процессу. Виды моделей. Формализация прикладных задач. Граф, матрица смежности и весовая матрица.

Этапы компьютерно-математического моделирования: постановка задачи, построение модели, реализация (программирование) модели, тестирование, эксперимент с моделью, анализ результатов.

Имитационные модели. Разработка и исследование агентных, дискретно-событийных и системно-динамических моделей в выбранной среде моделирования.

Системы. Компоненты системы и их взаимодействие. Системы управления. Управление как информационный процесс. Обратная связь.

Моделирование систем управления, физических, экономических и биологических процессов.

Представление результатов моделирования с использованием структурированных текстовых документов и демонстрационных материалов.

Визуализация в электронных таблицах. Линии тренда. Задача прогнозирования. Коэффициент детерминации. Прогнозирование в электронных таблицах.

Численные методы в электронных таблицах. Начальное приближение, итерация, точность.

Работа с базами данных в электронных таблицах.

Задача оптимизации. Поиск оптимальных решений в электронных таблицах.

Решение задач с помощью динамического программирования. Поиск оптимального пути. Поиск оптимальных решений в электронных таблицах.

Большие данные в современном обществе. Объекты и признаки. Формирование наборов данных: выбор признаков, очистка данных.

Анализ данных и машинное обучение. Подходы к машинному обучению: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Тренировочный и тестовый наборы данных.

Задачи машинного обучения: классификация (бинарная и многоклассовая), кластеризация, регрессия. Примеры задач, области применения.

Метод k ближайших соседей. Объект как точка в многомерном пространстве.

Оценка работы модели машинного обучения: метрики качества. Переобучение и недообучение.

Нейронная сеть как граф вычислений. Нейрон. Персептрон. Принципы обучения нейронной сети.

Генеративные нейронные сети. Большие языковые модели. Мультимодальность. Ошибки и галлюцинации. Промптинг. Проверка достоверности вывода генеративной нейросети.

Устройство ИИ-агентов: связь больших языковых моделей с программируемыми инструментами. Области применения искусственного интеллекта и их влияние на общество.

113.8. Планируемые результаты освоения программы по информатике на уровне среднего общего образования.

113.8.1. Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации средствами учебного предмета основных направлений воспитательной деятельности. В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

1) гражданского воспитания:

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка, соблюдение основополагающих норм информационного права и информационной безопасности;

готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам в виртуальном пространстве;

2) патриотического воспитания:

ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях, понимание значения информатики как науки в жизни современного общества;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в сети Интернет;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;

способность воспринимать различные виды искусства, в том числе основанные на использовании информационных технологий;

5) физического воспитания:

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, том числе и за счет соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий;

6) трудового воспитания:

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях информатики и научно-технического прогресса, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учетом возможностей информационно-коммуникационных технологий;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информатики, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счет понимания роли информационных ресурсов, информационных процессов и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по информатике у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к

сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

113.8.2. В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно - познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

113.8.2.1. Овладение универсальными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

овладеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в

том числе при создании учебных и социальных проектов;

формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

интегрировать знания из разных учебных предметов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

113.8.2.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и уметь смягчать конфликты;

владеть различными способами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог;

развернуто и логично излагать свою точку зрения.

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

113.8.2.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся

ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

3) принятия себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

113.8.3. Предметные результаты освоения программы по информатике базового уровня в 10 классе.

В процессе изучения курса информатики базового уровня в 10 классе обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

владение представлениями о роли информации и связанных с ней процессов в природе, технике и обществе, понятиями «информация», «информационный процесс», «данные»;

владение методами поиска информации в сети Интернет, умение преобразовывать информацию из одной формы в другую, критически оценивать

информацию, полученную из сети Интернет;

понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров, тенденций развития компьютерных технологий, владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач;

наличие представлений о компьютерных сетях и их роли в современном мире, об общих принципах устройства и функционирования интернет–сервисов, умение применять браузеры и поисковые системы;

умение определять среднюю скорость передачи данных, оценивать изменение времени передачи при изменении информационного объема данных и характеристик канала связи;

понимание актуальных угроз информационной безопасности, методов и средств противодействия этим угрозам, мер защиты персональных данных, соблюдение требований техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами цифрового окружения, знание правовых основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет;

понимание основных принципов представления информации в компьютере, в том числе числовой, текстовой, графической, звуковой;

умение определять информационный объем данных при заданных параметрах дискретизации;

умение строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений (префиксные коды);

умение осуществлять представление заданного натурального числа в различных системах счисления;

умение выполнять преобразования логических выражений, используя законы алгебры логики, анализировать информацию, представленную в виде таблицы, схемы, графа;

умение создавать структурированные текстовые документы и демонстрационные материалы с использованием возможностей современных

программных средств и Интернет–сервисов;

понимание роли баз данных в современном обществе, умение анализировать информацию, представленную в реляционных базах данных, в частности, выполнять сортировку и поиск записей в базе данных; осуществлять вставку, удаление и изменение записей.

113.8.4. Предметные результаты освоения программы по информатике базового уровня в 11 классе.

В процессе изучения курса информатики базового уровня в 11 классе обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

владение понятиями «система», «компоненты системы», «системный эффект», «информационная система», «система управления»;

понимание роли больших данных в информационном обществе;

умение читать и понимать программы, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых и текстовых данных (в том числе массивов и символьных строк) на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Pascal, Python , Java, C++, C#, 1C);

умение анализировать алгоритмы и определять без выполнения на компьютере результаты работы несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных;

умение модифицировать готовые программы для решения новых задач, использовать их в своих программах в качестве подпрограмм (процедур, функций);

понимание этапов решения задач на компьютере, умение реализовывать на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C) типовые алгоритмы обработки числовых данных: представление числа в виде набора простых сомножителей;

нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в позиционной системе счисления с основанием, не превышающим 10;

вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов,

удовлетворяющих заданному условию), сортировка элементов массива;

умение использовать электронные таблицы для анализа, представления и обработки данных (включая вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего и наименьшего значений, решение уравнений);

умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу;

умение представлять результаты моделирования в наглядном виде, умение разрабатывать и исследовать несложные имитационные модели, в частности агентные, дискретно-событийные, системно-динамические в выбранной среде моделирования, умение планировать и осуществлять учебные исследования и эксперименты с моделями, для решения задач прогнозирования, поиска и оптимизации решений;

умение организовывать личное информационное пространство с использованием различных средств цифровых технологий, понимание возможностей цифровых сервисов государственных услуг, цифровых образовательных сервисов;

понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях, умение применять программные средства на основе искусственного интеллекта для решения практических задач;

наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах.

113.9. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по информатике.

Таблица 13

Проверяемые требования к результатам освоения основной

образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	По теме «Теоретические основы информатики»
1.1	Понимание основных принципов дискретизации различных видов информации; умение определять информационный объем текстовых, графических и звуковых данных при заданных параметрах дискретизации
1.2	Умение строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений (префиксные коды).
1.3	Умение осуществлять представление заданного натурального числа в различных системах счисления
1.4	Умение выполнять преобразования логических выражений, используя законы алгебры логики, анализировать информацию, представленную в виде таблицы, схемы, графа;
2	По теме «Цифровая грамотность»
2.1	Владение представлениями о роли информации и связанных с ней процессов в природе, технике и обществе, понятиями «информация», «информационный процесс», «данные». владение методами поиска информации в сети Интернет; умение преобразовывать информацию из одной формы в другую, умение критически оценивать информацию, полученную из сети Интернет
2.2	Понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач.
2.3	Владение представлениями о компьютерных сетях и их роли в современном мире, об общих принципах устройства и функционирования интернет–сервисов, умение применять браузеры и поисковые системы;
2.4	Умение определять среднюю скорость передачи данных, оценивать изменение времени передачи при изменении информационного объема данных и характеристик канала связи;

2.5	Понимание актуальных угроз информационной безопасности, методов и средств противодействия этим угрозам, мер защиты персональных данных, соблюдение требований техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами цифрового окружения, знание правовых основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет;
2.6	Понимание роли баз данных в современном обществе, умение анализировать информацию, представленную в реляционных базах данных, в частности, выполнять сортировку и поиск записей в базе данных; осуществлять вставку, удаление и изменение записей.
3	По теме «Информационные технологии»
3.1	Умение создавать структурированные текстовые документы и демонстрационные материалы с использованием возможностей современных программных средств и Интернет- сервисов

Таблица 13.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Теоретические основы информатики
1.1	Цифровая экономика и цифровое общество. Правовые основы использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет.
1.2	Информация, данные и знания. Универсальность дискретного представления информации. Двоичное кодирование. Равномерное и неравномерное кодирование. Подходы к измерению информации.
1.3	Позиционные системы счисления. Развернутая запись целых и дробных чисел в позиционных системах счисления. Двоичная, шестнадцатеричная системы счисления, перевод чисел между этими системами. Арифметические операции в позиционных системах счисления (двоичной).
1.4	Представление целых чисел в памяти компьютера: прямой, обратный и дополнительный коды. Представление вещественных чисел в памяти компьютера: знаковый разряд, мантисса, порядок. Точность представления данных. Целочисленная и вещественная арифметика.

	Переполнение, потеря порядка.
1.5	Представление текстовой информации в компьютере. Числовой код символа. Кодировки символов. Алфавитный подход к измерению информации. Вычисление (оценка) информационного объема текста.
1.6	Представление цветовой информации в компьютере. Глубина цвета (цветовое разрешение). Цветовые каналы и прозрачность. Вычисление (оценка) информационного объема растровых изображений. Представление векторных изображений. Примитивы изображений и их атрибуты. Операции с примитивами.
1.7	Представление мультимедийной информации в компьютере. Кодирование звука. Дискретизация по времени и по уровню. Потери при кодировании. Кодирование видео. Вычисление (оценка) информационного объема мультимедийной информации. Сжатие с потерями.
1.8	Основы алгебры логики. логические константы, операции (инверсия, конъюнкция, дизъюнкция) и выражения, основные тождества. Логические операции эквиваленция, импликация, исключающее «или», их свойства. Таблицы истинности. Диаграммы Эйлера-Венна для иллюстрации логических выражений.
1.9	Преобразование логических выражений. Законы алгебры логики. Логические элементы и логические схемы. Представление логических выражений через логические элементы. Аппаратная реализация логических схем, триггеры, сумматоры.
2	Цифровая грамотность
2.1	Архитектура фон-Неймана-Лебедева. Центральный процессор, оперативная и внешняя память, их взаимодействие. Команды и данные. Выполнение простых машинных команд, цикл работы процессора. Многообразие компьютеров и их архитектур. Особенности мобильных компьютеров.
2.2	Основные тенденции развития компьютерных технологий. Масштабируемость: параллельные вычисления, многопроцессорные системы, суперкомпьютеры. Специализация: микроконтроллеры. GPU — параллельный специализированный процессор в т.ч. для задач искусственного интеллекта.
2.3	Операционная система. Управление процессами. Распределение памяти. Файловая система. Интерфейс командной строки. Графический интерфейс.
2.4	Способы и системы хранения данных. Базы данных: виды и условия

	использования. Реляционные базы данных. Связи между таблицами в реляционной базе данных. Системы управления базами данных (СУБД). Элементы языка структурированных запросов. Поиск, добавление, удаление, фильтрация записей.
2.5	Устройства длительного хранения данных: постоянная память компьютера, внешние носители, облачные хранилища. Сохранность и защита данных.
2.6	Передача данных между удаленными узлами по сети. Источник, приемник, канал связи, сигнал, кодирование. Скорость передачи данных по каналу связи. Устройство Интернета. Адресация в Интернете: IP-адреса, система DNS.
2.7	Операционная система и сети. Транспортный протокол. Порт транспортного протокола, как средство организации сетевого транспорта данных для приложения. Прикладной уровень. Примеры Интернет-сервисов — электронная почта, веб и др. Сайты и веб-страницы, их устройство. Цифровые сервисы: государственные услуги, образование и др.
2.8	Аспекты безопасности информации: конфиденциальность, целостность, доступность. Средства защиты информации: организационные, программные, технические. Безопасность при хранении и передаче информации. Персональные данные. Безопасность в ОС: идентификация, аутентификация, авторизация, доступ к ресурсам. Полномочия пользователей.
2.9	Криптографическая защита информации: ключи и шифрование. Симметричное шифрование. Методы подстановки и перестановки. Шифр Цезаря. Шифр Виженера. Проблемы целостности и подлинности. Асимметричное шифрование. Хеширование. Электронная цифровая подпись.
2.10	Ошибки и уязвимости в программах. Вредоносное программное обеспечение и способы борьбы с ним: межсетевой экран, антивирус и др.

Таблица 13.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования

1	По теме «Алгоритмы и программирование»
1.1	Умение читать и понимать программы, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых и текстовых данных (в том числе массивов и символьных строк) на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Паскаль, Python, Java, C++, C#, 1C); умение анализировать алгоритмы; определять без использования компьютера результаты выполнения несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных
1.2	Умение модифицировать готовые программы для решения новых задач, использовать их в своих программах в качестве подпрограмм (процедур, функций)
1.3	Умение реализовать этапы решения задач на компьютере; умение реализовывать на выбранном для изучения языке программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C) типовые алгоритмы обработки чисел, числовых последовательностей и массивов: представление числа в виде набора простых сомножителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в системе счисления с основанием, не превышающим 10; вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива
2	По теме «Информационные технологии»
2.1	Умение использовать электронные таблицы для анализа, представления и обработки данных (включая вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего и наименьшего значений, решение уравнений)
2.2.	Умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов: формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу
2.3.	Умение представлять результаты моделирования в наглядном виде, умение разрабатывать и исследовать несложные имитационные модели, в частности агентные, дискретно-событийные, системно-динамические в выбранной среде моделирования, умение

	планировать и осуществлять учебные исследования и эксперименты с моделями, для решения задач прогнозирования, поиска и оптимизации решений
2.4	Понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях, умение применять программные средства на основе искусственного интеллекта для решения практических задач

Таблица 13.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Алгоритмы и программирование
1.1	Основные алгоритмические структуры: следование, условия, циклы. Понятие типа данных как совокупности значений и операций над ними. Анализ простых алгоритмов и программ на некотором языке программирования (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C).
1.2	Логические условия в алгоритмах. Алгоритмы с составными логическими условиями.
1.3	Подпрограммы и их виды в зависимости от выбранного языка программирования.
1.4	Файловый ввод и вывод. Работа с текстовыми файлами. Чтение символьных данных из текстового файла. Обработка символьных данных. Встроенные функции для работы со строками.
1.5	Чтение целых и вещественных чисел из текстового файла. Построчная обработка данных. Работа с цифрами числа.
1.6	Работа с массивами. Чтение числового массива из текстового файла и его обработка. Встроенные функции языка программирования для поиска суммы, минимума, максимума. Сортировка массивов.
1.7	Рекурсия. Рекурсивные алгоритмы и функции. Пример обработки массива с помощью рекурсии. Сопоставление рекурсии и цикла.
2	Информационные технологии
2.1	Модели и моделирование. Цели моделирования. Соответствие модели моделируемому объекту или процессу. Виды моделей. Формализация прикладных задач. Граф, матрица смежности и весовая матрица.

2.2	Этапы компьютерно-математического моделирования: постановка задачи, построение модели, реализация (программирование) модели, тестирование, эксперимент с моделью, анализ результатов.
2.3	Имитационные модели. Разработка и исследование агентных, дискретно-событийных и системно-динамических моделей в выбранной среде моделирования.
2.4	Системы. Компоненты системы и их взаимодействие. Системы управления. Управление как информационный процесс. Обратная связь. Моделирование систем управления, физических, экономических и биологических процессов. Представление результатов моделирования с использованием структурированных текстовых документов и демонстрационных материалов.
2.5	Визуализация в электронных таблицах. Линии тренда. Задача прогнозирования. Коэффициент детерминации. Прогнозирование в электронных таблицах.
2.6	Численные методы в электронных таблицах. Начальное приближение, итерация, точность.
2.7	Задача оптимизации. Поиск оптимальных решений в электронных таблицах. Решение задач с помощью динамического программирования. Поиск оптимального пути. Поиск оптимальных решений в электронных таблицах.
2.8	Большие данные в современном обществе. Объекты и признаки. Формирование наборов данных: выбор признаков, очистка данных. Анализ данных и машинное обучение. Подходы к машинному обучению: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Тренировочный и тестовый наборы данных.
2.9	Задачи машинного обучения: классификация (бинарная и многоклассовая), кластеризация, регрессия. Примеры задач, области применения. Метод k ближайших соседей. Объект как точка в многомерном пространстве. Оценка работы модели машинного обучения: метрики качества. Переобучение и недообучение.
2.10	Нейронная сеть как граф вычислений. Нейрон. Персептрон. Принципы обучения нейронной сети.
2.11	Генеративные нейронные сети. Большие языковые модели. Мультимодальность. Ошибки и галлюцинации. Промптинг. Проверка достоверности вывода генеративной нейросети.

	Устройство ИИ-агентов: связь больших языковых моделей с программируемыми инструментами. Области применения искусственного интеллекта и их влияние на общество.

114. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика» (углубленный уровень).

114.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Информатика» (углубленный уровень) (далее соответственно - программа по информатике, информатика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по информатике.

114.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи информатики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

114.3. Содержание обучения раскрывает тематические разделы, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

114.4. Планируемые результаты освоения программы по информатике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

114.5. Пояснительная записка.

114.5.1. Программа по информатике (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО, а также федеральной рабочей программы воспитания.

114.5.2. Программа по информатике дает представление о целях, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Информатика» на углубленном уровне, устанавливает обязательное предметное содержание, предусматривает его структурирование по разделам и

темам курса, определяет распределение его по классам (годам изучения), дает примерное распределение учебных часов по тематическим разделам курса и рекомендуемую (примерную) последовательность их изучения с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

Программа по информатике предоставляет возможность для реализации различных методических подходов обучения информатике, использование различных компонентов цифровой образовательной среды организации (цифровые ресурсы, электронные учебники и учебные пособия, виртуальные лаборатории, тренажеры, среды моделирования, интернет-сервисы с интеллектуальными возможностями и пр.) при условии сохранения обязательного содержания курса и обеспечения достижения предметных результатов.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса учебный предмет информатика изучается в условиях предметного кабинета информатики, где каждый обучающийся имеет индивидуальное рабочее место за компьютером или ноутбуком. Работа за компьютером включает в себя: изучение нового материала с использованием цифровых ресурсов, решение расчетных задач на установленной образовательной платформе, программирование, моделирование в виртуальных лабораториях, средах имитационного моделирования, офисных ПО.

К видам практической деятельности на уроке информатики относят решение задач, в том числе с использованием языка программирования, практические упражнения и работы, выполняемые за компьютером (ноутбуком) или с использованием робототехнических конструкторов. В информатике выделяют текстовые и расчетные задачи, образец которых по каждой теме представлен при объяснении темы (опорная задача), решение расчетных задач может быть представлено в виде кода программы, задачи на программирование могут быть предложены к любой теме каждого тематического раздела, следовательно, на уроке предусматривается время для проверки и отладки программы, задачи на

моделирование в различных средах, в том числе средствами информационных технологий или языков программирования.

Практические работы в информатике могут быть длительностью от 10 до 40 минут.

114.5.3. Программа по информатике определяет количественные и качественные характеристики учебного материала для каждого года изучения, в том числе для содержательного наполнения разного вида контроля (промежуточной аттестации обучающихся, всероссийских проверочных работ, государственной итоговой аттестации). Программа по информатике является основой для составления авторских учебных программ и учебников, поурочного планирования курса учителем.

114.5.4. Информатика отражает:

сущность информатики как научной дисциплины, изучающей закономерности протекания и возможности автоматизации информационных процессов в различных системах;

основные области применения информатики, прежде всего информационные технологии, управление и социальную сферу;

междисциплинарный характер информатики и информационной деятельности.

114.5.5. Курс информатики для уровня среднего общего образования является завершающим этапом непрерывной подготовки обучающихся в области информатики и информационно-коммуникационных технологий, опирается на содержание курса информатики уровня основного общего образования и опыт постоянного применения информационно-коммуникационных технологий, дает теоретическое осмысление, интерпретацию и обобщение этого опыта.

114.5.6. Результаты углубленного уровня изучения учебного предмета «Информатика» ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности. Они включают в себя:

овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится учебный предмет, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей,

способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемого учебного предмета;

умение решать типовые практические и теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария учебного предмета.

114.5.7. В рамках углубленного уровня изучения информатики обеспечивается целенаправленная подготовка обучающихся к продолжению образования в организациях профессионального образования по специальностям, непосредственно связанным с цифровыми технологиями, таким как программная инженерия, информационная безопасность, информационные системы и технологии, мобильные системы и сети, большие данные и машинное обучение, промышленный интернет вещей, искусственный интеллект, технологии беспроводной связи, робототехника, квантовые технологии, системы распределенного реестра, технологии виртуальной и дополненной реальностей.

114.5.8. Основная цель изучения учебного предмета «Информатика» на углубленном уровне среднего общего образования - обеспечение дальнейшего развития информационных компетенций обучающегося, его готовности к жизни в условиях развивающегося информационного общества и возрастающей конкуренции на рынке труда.

В связи с этим изучение информатики в 10 - 11 классах должно обеспечить:

сформированность мировоззрения, основанного на понимании роли информатики, информационных и коммуникационных технологий в современном обществе;

сформированность основ логического и алгоритмического мышления;

сформированность умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценивания и связь критериев с определенной системой ценностей, проверять на достоверность и обобщать информацию;

сформированность представлений о влиянии информационных технологий на жизнь человека в обществе, понимание социального, экономического,

политического, культурного, юридического, природного, эргономического, медицинского и физиологического контекстов информационных технологий;

принятие правовых и этических аспектов информационных технологий, осознание ответственности людей, вовлеченных в создание и использование информационных систем, распространение информации;

создание условий для развития навыков учебной, проектной, научно-исследовательской и творческой деятельности, мотивации обучающихся к саморазвитию.

114.5.9. В содержании учебного предмета «Информатика» выделяются четыре тематических раздела.

Раздел «Теоретические основы информатики» включает в себя понятийный аппарат информатики, вопросы кодирования информации, измерения информационного объема данных, основы алгебры логики, вопросы формализации понятия алгоритма и их сложности.

Раздел «Цифровая грамотность» посвящен вопросам устройства компьютеров и других элементов цифрового окружения, включая операционные системы, базы данных, облачные хранилища и компьютерные сети, а также работу в сети Интернет и использованию интернет-сервисов, информационной безопасности.

Раздел «Алгоритмы и программирование» направлен на развитие алгоритмического мышления, освоение методов проектирования алгоритмов и оценку их сложности, формирование навыков разработки и реализации программ на языках программирования высокого уровня.

Раздел «Информационные технологии» включает в себя понятийный аппарат компьютерного моделирования и искусственного интеллект и охватывает вопросы применения информационных технологий, реализованных в прикладных программных продуктах, таких как электронные таблицы, а также программных средств и интернет-сервисов, в том числе на основе искусственного интеллекта (программы переводчики, генеративные алгоритмы и пр.).

114.5.10. Углубленный уровень изучения информатики рекомендуется для технологического профиля, ориентированного на высокотехнологическую,

инженерную и информационную сферы деятельности. Углубленный уровень изучения информатики обеспечивает: подготовку обучающихся, ориентированных на специальности в области информационных технологий и инженерные специальности, участие в проектной и исследовательской деятельности, связанной с современными направлениями отрасли информационно-коммуникационных технологий, подготовку к участию в олимпиадах и сдаче единого государственного экзамена по информатике.

114.5.11. Последовательность изучения тем в пределах одного года обучения может быть изменена по усмотрению учителя при подготовке рабочей программы и поурочного планирования. Учитель вправе выбрать, какие практические работы будут использоваться для выполнения в классе и/или дома учащимися из всего списка предлагаемых практических работ по каждому тематическому разделу.

114.5.12. Общее число часов, рекомендованных для изучения информатики - 272 часа: в 10 классе - 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе - 136 часов (4 часа в неделю).

114.5.12.1. Возможна корректировка общего числа часов, рекомендованных для изучения предмета, с учетом индивидуального подхода образовательных организаций к углубленному изучению информатики, в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке.

114.6. Содержание обучения в 10 классе.

114.6.1. Теоретические основы информатики.

Требования техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами цифрового окружения. Концепция технологического развития Российской Федерации. Технологический суверенитет. Сквозные технологии.

Правовые основы использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет. Лицензирование программного обеспечения и цифровых ресурсов. Проприетарное и свободное программное обеспечение. Коммерческое и некоммерческое использование программного обеспечения и цифровых ресурсов.

Ответственность, устанавливаемая законодательством Российской Федерации за неправомерное использование программного обеспечения и цифровых ресурсов.

Информация, данные и знания. Информационные процессы в природе, технике и обществе.

Непрерывные и дискретные величины и сигналы. Необходимость дискретизации информации, предназначенной для хранения, передачи и обработки в цифровых системах.

Двоичное кодирование. Равномерные и неравномерные коды. Декодирование сообщений, записанных с помощью неравномерных кодов. Построение однозначно декодируемых кодов с помощью дерева.

Системы счисления. Развернутая запись целых чисел в позиционной системе счисления. Свойства позиционной записи числа: количество цифр в записи, признак делимости числа на основание системы счисления. Алгоритмы обработки натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления: разбиение записи числа на отдельные цифры, нахождение суммы и произведения цифр, нахождение максимальной (минимальной) цифры.

Алгоритм перевода целого числа из P-ичной системы счисления в десятичную. Алгоритм перевода целого числа из десятичной системы счисления в P-ичную. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними. Арифметические операции в позиционных системах счисления.

Развернутая запись дробных чисел в позиционной системе счисления. Алгоритм перевода конечной P-ичной дроби в десятичную. Перевод конечной десятичной дроби в P-ичную.

Точное и приближенное решения задачи. Ошибки вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Ошибки вычислений, связанные с представлением чисел в компьютере. Представление целых чисел в памяти компьютера. Ограниченность диапазона чисел при ограничении количества разрядов. Переполнение разрядной сетки. Беззнаковые и знаковые данные. Знаковый бит. Двоичный дополнительный код отрицательных чисел. Представление вещественных чисел в памяти компьютера. Значащая часть и порядок числа. Диапазон значений

вещественных чисел. Проблемы хранения вещественных чисел, связанные с ограничением количества разрядов. Выполнение операций с вещественными числами, накопление ошибок при вычислениях.

Алфавитный подход к оценке количества информации. Единицы измерения количества информации.

Формула Хартли. Вероятностный подход к измерению количества информации. Формула Шеннона. Закон аддитивности информации. Расстояние Хэмминга. Коды, позволяющие обнаруживать и исправлять ошибки. Кодирование с повторением битов. Коды Хэмминга.

Кодирование текстов. Кодировка ASCII. Стандарт UNICODE. Кодировка UTF-8. Определение информационного объема текстовых сообщений.

Алгоритмы сжатия данных без потерь. Алгоритм RLE. Алгоритм Хаффмана.

Кодирование изображений. Оценка информационного объема графических данных при заданных разрешении и глубине кодирования цвета. Цветовые модели. Форматы графических файлов. Двухмерная графика. Трехмерная графика. CGI графика. Алгоритмы сжатия изображений с потерями. Основные идеи алгоритма сжатия JPEG.

Кодирование звука. Оценка информационного объема звуковых данных при заданных частоте дискретизации и разрядности кодирования. Алгоритмы сжатия звука с потерями. Основные идеи алгоритма сжатия MP3.

Алгебра логики. Понятие высказывания. Высказывательные формы (предикаты). Кванторы существования и всеобщности.

Логические операции. Таблицы истинности. Логические выражения. Логические тождества. Доказательство логических тождеств с помощью таблиц истинности. Логические операции и операции над множествами.

Законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования логических выражений. Логические функции. Зависимость количества возможных логических функций от количества аргументов. Полные системы логических функций.

Канонические формы логических выражений. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, их построение по таблице истинности.

Логические элементы в составе компьютера. Триггер. Сумматор. Многоразрядный сумматор. Построение схем на логических элементах по заданному логическому выражению. Запись логического выражения по логической схеме.

Побитовые логические операции. Логический, арифметический и циклический сдвиги. Шифрование с помощью побитовой операции «исключающее ИЛИ».

114.6.2. Цифровая грамотность.

Принципы работы компьютеров и компьютерных систем. Архитектура фон Неймана-Лебедева. Гарвардская архитектура. Автоматическое выполнение программы процессором. Оперативная, постоянная и долговременная память. Обмен данными с помощью шин. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти. GPU — параллельный специализированный процессор, его применение для задач искусственного интеллекта.

Оптимальный состав и характеристики аппаратных и программных компонентов. Коммутация типовых устройств, диагностика и устранение простейших неисправностей цифровых устройств.

Основные тенденции развития компьютерных технологий. Параллельные вычисления. Многопроцессорные системы. Вычислительные кластеры. Суперкомпьютеры. Распределенные вычислительные системы и обработка больших данных. Мобильные цифровые устройства и их роль в коммуникациях. Встроенные компьютеры. Микроконтроллеры. Роботизированные производства.

Программное обеспечение компьютеров и компьютерных систем. Виды программного обеспечения и их назначение. Системное программное обеспечение. Операционные системы. Многопользовательские операционные системы. Безопасность в ОС: идентификация, аутентификация, авторизация, доступ к ресурсам. Полномочия пользователей. Утилиты. Драйверы устройств. Установка и удаление программного обеспечения.

Файловые системы. Обзор наиболее популярных файловых систем. Шаблоны для описания групп файлов.

Особенности программного обеспечения мобильных устройств.

Базы данных. Основные определения. Классификация баз данных. Применение различных типов баз данных для решения практических задач в области информационных технологий.

Табличные (реляционные) базы данных. Таблица - представление сведений об однотипных объектах. Поле, запись. Ключ таблицы. Элементы языка структурированных запросов реляционных баз данных.

Проектирование базы данных. Заполнение базы данных. Поиск, сортировка и фильтрация данных. Запросы на выборку данных. Запросы с параметрами. Вычисляемые поля в запросах.

Многотабличные базы данных. Типы связей между таблицами. Внешний ключ. Целостность базы данных. Запросы к многотабличным базам данных.

Устройство и функционирование компьютерных сетей. Скорость передачи данных. Зависимость времени передачи от информационного объема данных и характеристик канала связи.

Понятия линии связи, сетевого адаптера, топологии сети и сетевого протокола. Классификация компьютерных сетей. Модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection model), как описание принципа построения сетевого программного обеспечения и сетевого оборудования.

Архитектура компьютерных сетей. Технологии построения локальных сетей.

Сетевой стек TCP/IP. Разделение IP-сети на подсети с помощью масок подсетей. Маршрутизация. Система доменных имен Интернет. Транспортный протокол. Порт транспортного протокола, как средство организации сетевого транспорта данных для приложения.

Сетевое администрирование. Получение данных о сетевых настройках компьютера. Проверка наличия связи с узлом сети. Определение маршрута движения пакетов.

Виды деятельности в сети Интернет. Сервисы Интернет. Геоинформационные системы. Геолокационные сервисы реального времени. Государственные электронные сервисы и услуги. Защищенные каналы связи, сертификаты, электронная подпись. Социальные сети - организация коллективного

взаимодействия и обмена данными. Сетевой этикет: правила поведения в киберпространстве. Открытые образовательные ресурсы.

Аспекты информационной безопасности: конфиденциальность, целостность, доступность. Предотвращение несанкционированного доступа к личной конфиденциальной информации. Ошибки и уязвимости программного обеспечения. Вредоносное программное обеспечение и способы борьбы с ним. Антивирусные программы. Межсетевой экран. Организация личного архива информации. Резервное копирование. Парольная защита архива. Персональные данные.

Шифрование данных: основные понятия. Симметричное шифрование. Шифр Цезаря. Шифр Виженера. Арифметика по модулю n и расширенный алгоритм Евклида. Асимметричное шифрование. Алгоритм шифрования RSA.

Проблемы целостности и подлинности. Хеширование. Криптографическая основа цифровой подписи.

114.6.3. Алгоритмы и программирование.

Этапы решения задач на компьютере. Инструментальные средства: транслятор, отладчик, профилировщик. Компиляция и интерпретация программ. Виртуальные машины.

Интегрированная среда разработки. Методы отладки программ. Отладочный вывод. Пошаговое выполнение программы. Точки останова. Просмотр значений переменных.

Документирование программ. Подготовка описания программы и инструкции для пользователя.

Язык программирования (Python, Java, C++, C#, 1C). Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменной. Взаимозаменяемость различных видов циклов. Инвариант цикла. Составление цикла с использованием заранее определенного инварианта цикла.

Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двоичные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл.

Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчет количества появлений символа в строке, разбиение строки на слова по пробельным символам, поиск подстроки внутри данной строки, замена найденной подстроки на другую строку. Генерация всех слов в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям. Преобразование числа в символьную строку и обратно. Использование регулярных выражения для обработки символьных строк.

Разбиение задачи на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Рекурсия. Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов.

Использование стандартной библиотеки языка программирования. Подключение специализированных библиотек. Модульный принцип построения программ.

Списки, массивы и последовательности чисел. Вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве.

Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двоичный поиск в отсортированном массиве.

Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов двумерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива.

Алгоритмы и методы машинной графики. Построение фигур (алгоритм Брезенхема), преобразование координат и фигур, обработка растровых и векторных изображений с использованием фильтров, преобразование цветовых моделей.

114.7. Содержание обучения в 11 классе.

114.7.1. Теоретические основы информатики.

Формализация понятия алгоритма. Конечные автоматы. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений. Тезис Черча-Тьюринга. Машина Поста. Нормальные алгорифмы Маркова. Алгоритмическая эквивалентность исполнителей.

Оценка сложности вычислений. Время работы и объем используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность. Поиск простых чисел в заданном диапазоне с помощью алгоритма «решето Эратосфена».

114.7.2. Алгоритмы и программирование.

Обзор языков программирования. Современные парадигмы программирования. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Современные приемы разработки ПО. Системы контроля версий.

Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программ на основе объектно-ориентированного подхода. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Среды быстрой разработки программ. Проектирование интерфейса пользователя. Использование готовых управляемых элементов для построения интерфейса.

Множества и операции над множествами в языке программирования.

Стеки. Анализ правильности скобочного выражения. Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме.

Очереди. Использование очереди для временного хранения данных.

Словари (ассоциативные массивы, отображения). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста.

Графы. Основные понятия. Виды графов. Описание графов с помощью матриц смежности, весовых матриц, списков смежности. Связные графы.

Деревья. Двоичное (бинарное дерево). Представление арифметических выражений в виде дерева. Деревья поиска. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стека и очереди для обхода дерева.

Ориентированные графы без циклов. Определение количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Обход графа в глубину. Обход графа в ширину. Алгоритм Дейкстры.

Построение минимального остовного дерева взвешенного связного неориентированного графа: алгоритмы Прима и Краскала.

Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчет количества вариантов, задачи оптимизации.

114.7.3. Информационные технологии

Системы. Компоненты системы и их взаимодействие. Системный эффект. Управление как информационный процесс. Обратная связь.

Этапы компьютерно-математического моделирования: постановка задачи, разработка модели, тестирование модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов моделирования.

Дискретизация при математическом моделировании непрерывных процессов. Моделирование движения. Моделирование биологических систем. Математические модели в экономике. Вычислительные эксперименты с моделями.

Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Оценка числовых параметров моделируемых объектов и процессов. Восстановление зависимостей по результатам эксперимента.

Имитационное моделирование. Методы имитационного моделирования – дискретно-событийное, агентное, системно-динамическое. Разработка и исследование имитационных моделей в выбранной среде моделирования. Системы массового обслуживания. Вероятностные модели. Методы Монте-Карло.

Представление результатов моделирования (индивидуального проекта) в виде цифрового контента, с использованием структурированных текстовых документов и демонстрационных материалов (презентаций, видеороликов).

Интернет-приложения. Понятие о серверной и клиентской частях сайта. Технология "клиент - сервер", ее достоинства и недостатки. Основы языка HTML и каскадных таблиц стилей (CSS). Сценарии на языке JavaScript. Формы на веб-странице. Разработка цифрового контента, в том числе мультимедийного для презентации проекта (отчета).

Размещение веб-сайтов. Услуга хостинга. Загрузка файлов на сайт.

Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и/или построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и интернет-сервисы для обработки и представления данных.

Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования.

Численные методы решения уравнений: метод перебора, метод половинного деления. Приближенное вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигур с помощью численных методов (метод прямоугольников, метод трапеций).

Задача оптимизации. Целевая функция и ограничения. Локальный и глобальный минимум. Метод градиентного спуска. Оптимизация как решение уравнения. Решение задач оптимизации в табличных процессорах.

Понятие искусственного интеллекта. Сильный и слабый искусственный интеллект (тест Тьюринга). Восходящий и нисходящий подходы к задачам искусственного интеллекта. Выявление правил и закономерностей. Ассоциативные правила на примере алгоритма Apriori. Экспертные системы. Обработка текста на естественных языках. Большие данные и машинное обучение. Подходы к

машинному обучению: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Тренировочный и тестовый наборы данных. Задачи машинного обучения: классификация (бинарная и многоклассовая), кластеризация, регрессия. Деревья решений (на примере классификации). Примеры задач, области применения.

Интеллектуальные методы. Метод k ближайших соседей. Объект как точка в многомерном пространстве.

Оценка работы модели машинного обучения: метрики качества. Функции потерь, градиентный спуск. Переобучение и недообучение.

Искусственные нейронные сети. Принципы обучения нейронной сети. Нейронная сеть распознавания рукописных цифр. Сверточные сети.

Генеративные нейронные сети. Большие языковые модели. Ошибки и галлюцинации. Промптинг. Проверка достоверности вывода генеративной нейросети.

Задачи машинного зрения, перевода, реферирования. Задачи перемещения в реальном пространстве, роботы.

Устройство ИИ-агентов: связь больших языковых моделей с программируемыми инструментами. Области применения искусственного интеллекта и их влияние на общество.

114.8. Планируемые результаты освоения программы по информатике (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования.

114.8.1. Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации средствами учебного предмета основных направлений воспитательной деятельности.

114.8.2. В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

1) гражданского воспитания:

осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка, соблюдение основополагающих норм информационного права и информационной безопасности;

готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам в виртуальном пространстве;

2) патриотического воспитания:

ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях, понимание значения информатики как науки в жизни современного общества;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в сети Интернет;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;

способность воспринимать различные виды искусства, в том числе основанного на использовании информационных технологий;

5) физического воспитания:

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, в том числе за счет соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий;

6) трудового воспитания:

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с

информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учетом возможностей информационно-коммуникационных технологий;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счет понимания роли информационных ресурсов, информационных процессов и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по информатике у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

114.8.3. В результате изучения информатики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно - познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

114.8.3.1. Овладение универсальными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

осуществлять различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной

безопасности личности.

114.8.3.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

владеть различными способами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

114.8.3.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

3) принятия себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

114.8.4. Предметные результаты освоения программы по информатике углубленного уровня в 10 классе.

В процессе изучения курса информатики углубленного уровня в 10 классе обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

понимание принципов организации и функционирования компьютерных сетей; знание основных понятий: сетевые адаптеры, канал (среда) передачи, коммутационное оборудование, протоколы, сетевой стек TCP/IP, маршрутизация, сеть Интернет;

умение называть необходимые компоненты для обеспечения сетевого обмена персонального цифрового устройства (аппаратные, программные, параметры

настроек) и их источники;

умение выбрать и настроить средства взаимодействия с сетью Интернет, включая аппаратные средства проводного и беспроводного подключения, а также основные протоколы, диагностировать и устранить простейшие неисправности при работе в сети, умение работать в удаленном сетевом пространстве, используя сервисы командной работы;

умение получать, использовать и анализировать сертификаты, средства организации защищенных каналов связи, средства электронной подписи;

знание об архитектурах современных компьютеров, аппаратных компонентах, их назначении и характеристиках, а также об основных технологических решениях, лежащих в основе распространенных аппаратных компонентов информационных систем, умение выбирать оптимальный состав и характеристики аппаратных и программных компонентов, исходя из требований типовых и специальных задач, умение выполнять коммутацию типовых устройств, диагностировать и устранять простейшие неисправности цифровых устройств;

понимание роли кодирования в компьютерной технике, наличие представлений о принципах работы основных алгоритмов кодирования информации, в том числе с шифрованием, со сжатием, с обнаружением и исправлением ошибок;

понимание различных определений сигнала, содержания сигнала, шума, меры информации, способы кодирования и шифрования, характеристик каналов связи, умение применять методы сжатия: кодирование Хаффмана, методы кодирования с коррекцией ошибок: кодирование Хэмминга;

умение определять объем информации для заданных сообщений и методов кодирования, скорость передачи информационных потоков по каналам связи;

умение применять методы кодирования и алгоритмы шифрования для различных прикладных задач (в том числе для обеспечения информационной безопасности);

умение использовать при решении задач свойства позиционной записи чисел, алгоритмы построения записи числа в позиционной системе счисления с заданным

основанием и построения числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием;

умение выполнять арифметические операции в позиционных системах счисления;

умение строить логическое выражение в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных формах по заданной таблице истинности, исследовать область истинности высказывания, содержащего переменные, решать несложные логические уравнения;

знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, в том числе рекурсивных (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел, нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне, обработка многоразрядных целых чисел, анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки;

владение универсальным языком программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C), представлениями о типах и структурах данных;

умение использовать основные управляющие конструкции при создании программ, знание функциональных возможностей инструментальных средств среды разработки;

умение использовать средства отладки программ в среде программирования, умение находить ошибки в программе, анализировать полученные результаты: определять результаты работы программы при заданных исходных данных, определять, при каких исходных данных возможно получение конкретных результатов;

умение выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы, формулировать предложения по улучшению программного кода;

умение использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари);

умение документировать программы, разрабатывать собственные (не типовые) алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных методов (например,

алгоритм Брезенхема) для построения фигур, преобразование координат и фигур, обработка изображений;

умение выполнять преобразование кода цвета из одной цветовой модели в другую, обрабатывать растровые изображения с использованием различных фильтров (с применением матрицы свертки);

умение использовать пакеты эскизной или инженерной графики для создания трехмерных моделей для учебно-исследовательских целей;

умение анализировать и оптимизировать программный код;

умение реализовывать связь между графическим интерфейсом и программным кодом для создания прикладных программ;

умение работать с регулярными выражениями для анализа больших объемов текстовых данных;

умение публиковать разработанные прикладные программные продукты в сети Интернет и (или) магазинах мобильных и веб-приложений;

умение создавать структуру несложной реляционной базы данных, определять состав ее отношений (таблиц) и полей, умение использовать запросы на выборку, вставку, обновление и удаление данных из реляционной базы данных с помощью запросов;

умение готовить для двух и более таблиц запросы на выборку и агрегацию данных;

умение создавать формы ввода данных в таблицы базы данных, готовить отчеты на основе запросов к базе данных;

умение реализовывать интеграцию баз данных в разрабатываемые прикладные программы (мобильные, десктопные и веб–приложения);

понимание основ применения параллельных вычислений: ядра процессора, специализированные устройства, вычислительные кластеры;

понимание места, задач и состава операционной системы в структуре программного обеспечения компьютера, основных абстракций, реализуемых операционной системой (файл, процесс, поток), многопользовательских операционных систем.

114.8.5. Предметные результаты освоения программы по информатике углубленного уровня в 11 классе.

В процессе изучения курса информатики углубленного уровня в 11 классе обучающимися будут достигнуты следующие предметные результаты:

понимание роли машинного обучения при решении задач искусственного интеллекта, наличие представлений об основных задачах анализа данных (классификация, кластеризация, регрессия);

умение реализовывать на практике этапы решения основных задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов;

умение выбирать тип модели данных для решения различных задач в зависимости от поставленных условий и характеристик данных;

понимание принципов работы интеллектуальных систем и умение их создавать;

умение использовать готовые библиотеки и наиболее известные интеллектуальные алгоритмы, в том числе программные средства реализации нейронных сетей;

умение решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов (задачи построения оптимального пути между вершинами графа, определения количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа);

умение использовать деревья при анализе и построении кодов и для представления арифметических выражений, при решении задач поиска и сортировки;

умение строить дерево игры по заданному алгоритму;

умение разрабатывать и обосновывать выигрышную стратегию игры;

умение определять вычислительную сложность изучаемых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи, умение применять эти знания для решения учебных,

научных, исследовательских и практических задач;

умение использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (стеки, очереди, деревья);

умение применять стандартные и специальные функции для обработки числовых данных и символьных строк;

умение использовать при разработке программ специализированные библиотеки;

знание основ разработки Web-приложений;

понимание «тега», структура страницы, теги оформления ссылок, изображений, таблиц стилей (CSS);

умение подготовки простейших html-страниц, применение расширенных средств оформления (CSS), использование сценариев JavaScript на странице, взаимодействие со страницей из сценария;

понимание принципов организации клиент-серверного Web-приложения;

умение разрабатывать простейшие статических страницы и сценарии, готовить простейшие сценарии на стороне сервера, включающие взаимодействие с системой управления базами данных (СУБД) и генерацию страниц по шаблону, реализовывать простое клиент-серверное приложение;

умение создавать, изменять статические графические материалы в растровом представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования;

умение создавать, изменять статические графические материалы в векторном представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования;

умение создавать, изменять звуковые и видеоматериалы с помощью редактора;

умение готовить цифровой контент, включающий в себя информацию в нескольких формах (мультимедийные материалы), в том числе презентации и видеоролики для различных целей;

умение использовать системы контроля версий как средства организации эффективной работы над проектом, понимание места системы версионирования в коллективной разработке и ее связи с процессами непрерывной разработки и интеграции.

114.9. Для проведения единого государственного экзамена по информатике (далее - ЕГЭ по информатике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 13.4

Проверяемые на ЕГЭ по информатике требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1.	Знать (понимать)
1.1	Архитектуры современных компьютеров, аппаратные компоненты, их назначение и характеристики, а также основные технологические решения, лежащие в основе распространенных аппаратных компонентов информационных систем, выбирать оптимальный состав и характеристики аппаратных и программных компонентов, исходя из требований типовых и специальных задач, выполнять коммутацию типовых устройств, диагностировать и устранять простейшие неисправности цифровых устройств.
1.2	Принципы организации и функционирования компьютерных сетей; знание основных понятий: сетевые адаптеры, канал (среда) передачи, коммутационное оборудование, протоколы, сетевой стек TCP/IP, маршрутизация, сеть Интернет.
1.3	Роль кодирования в компьютерной технике, о принципах работы основных алгоритмов кодирования информации, в том числе с шифрованием, со сжатием, с обнаружением и исправлением ошибок.
1.4	Различные определения сигнала, содержания сигнала, шума, меры

	информации, способы кодирования и шифрования, характеристики каналов связи.
1.5	Основные алгоритмы обработки числовой и текстовой информации, в том числе рекурсивные (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел, нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне, обработки многоразрядных целых чисел, анализа символьных строк и др.), алгоритмы поиска и сортировки.
1.6	Основы применения параллельных вычислений: ядра процессора, специализированных устройств, вычислительных кластеров.
1.7	Место, задачи и состав операционной системы в структуре программного обеспечения компьютера, основные абстракции, реализуемые операционной системой (файл, процесс, поток), многопользовательские операционные системы.
1.8	Роль машинного обучения при решении задач искусственного интеллекта, наличие представлений об основных задачах анализа данных (классификация, кластеризация, регрессия).
1.9	Понятия «тега», структура страницы, теги оформления ссылок, изображений, таблиц стилей (CSS). Принципы организации клиент-серверного Web-приложения.
2.	Уметь
2.1	Называть необходимые компоненты для обеспечения сетевого обмена персонального цифрового устройства (аппаратные, программные, параметры настроек) и их источники; выбрать и настроить средства взаимодействия с сетью Интернет, включая аппаратные средства проводного и беспроводного подключения, а также основные протоколы, диагностировать и устранить простейшие неисправности при работе в сети, умение работать в удаленном сетевом пространстве, используя сервисы командной работы.
2.2	Определять объем информации для заданных сообщений и методов кодирования, скорость передачи информационных потоков по каналам связи.
2.3	Применять методы кодирования и алгоритмы шифрования для различных прикладных задач (в том числе для обеспечения информационной безопасности).
2.4	Использовать при решении задач свойства позиционной записи чисел, алгоритмы построения записи числа в позиционной системе

	счисления с заданным основанием и построения числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием; выполнять арифметические операции в позиционных системах счисления.
2.5	Строить логическое выражение в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных формах по заданной таблице истинности, исследовать область истинности высказывания, содержащего переменные, решать несложные логические уравнения.
2.6	Использовать основные управляющие конструкции при создании программ, знание функциональных возможностей инструментальных средств среды разработки; использовать средства отладки программ в среде программирования, умение находить ошибки в программе, анализировать полученные результаты: определять результаты работы программы при заданных исходных данных, определять, при каких исходных данных возможно получение конкретных результатов.
2.7	Выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы, формулировать предложения по улучшению программного кода; использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари).
2.8	Документировать программы, разрабатывать собственные (не типовые) алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных методов (например, алгоритм Брезенхема) для построения фигур, преобразование координат и фигур, обработка изображений).
2.9	Выполнять преобразование кода цвета из одной цветовой модели в другую, обрабатывать растровые изображения с использованием различных фильтров (с применением матрицы свертки).
2.10	Использовать пакеты эскизной или инженерной графики для создания трехмерных моделей для учебно-исследовательских целей.
2.11	Анализировать и оптимизировать программный код; реализовывать связь между графическим интерфейсом и программным кодом для создания прикладных программ; публиковать разработанные прикладные программные продукты в сети Интернет и (или) магазинах мобильных и веб-приложений.

2.12	Работать с регулярными выражениями для анализа больших объемов текстовых данных.
2.13	Создавать структуру несложной реляционной базы данных, определять состав ее отношений (таблиц) и полей, использовать запросы на выборку, вставку, обновление и удаление данных из реляционной базы данных с помощью запросов; готовить для двух и более таблиц запросы на выборку и агрегацию данных; создавать формы ввода данных в таблицы базы данных, готовить отчеты на основе запросов к базе данных; реализовывать интеграцию баз данных в разрабатываемые прикладные программы (мобильные, десктопные и веб–приложения);
2.14	Реализовывать на практике этапы решения основных задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов; выбирать тип модели данных для решения различных задач в зависимости от поставленных условий и характеристик данных.
2.15	Решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов (задачи построения оптимального пути между вершинами графа, определения количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа).
2.16	Использовать деревья при анализе и построении кодов и для представления арифметических выражений, при решении задач поиска и сортировки; строить дерево игры по заданному алгоритму; разрабатывать и обосновывать выигрышную стратегию игры.
2.17	Определять вычислительную сложность изучаемых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи, применять эти знания для решения учебных, научных, исследовательских и практических задач.
2.18	Использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (стеки, очереди, деревья); применять стандартные и специальные функции для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ специализированные

	библиотеки.
2.19	Готовить простейшие html-страницы, с применением расширенных средств оформления (CSS), использованием сценариев JavaScript на странице, реализацией взаимодействия со страницей из сценария; разрабатывать простейшие статических страницы и сценарии, готовить простейшие сценарии на стороне сервера, включающие взаимодействие с системой управления базами данных (СУБД) и генерацию страниц по шаблону, реализовывать простое клиент-серверное приложение.
2.20	Создавать, изменять статические графические материалы в растровом и векторном представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования; готовить цифровой контент, включающий в себя информацию в нескольких формах (мультимедийные материалы), в том числе презентации и видеоролики для различных целей; использовать системы контроля версий как средства организации эффективной работы над проектом.

Таблица 13.5

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ
по информатике

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Теоретические основы информатики
1.1	Непрерывные и дискретные величины и сигналы. Необходимость дискретизации информации, предназначенной для хранения, передачи и обработки в цифровых системах. Двоичное кодирование. Равномерные и неравномерные коды. Декодирование сообщений, записанных с помощью неравномерных кодов. Построение однозначно декодируемых кодов с помощью дерева
1.2	Единицы измерения количества информации. Алфавитный подход к оценке количества информации. Закон аддитивности информации. Формула Хартли. Информация и вероятность. Формула Шеннона. Расстояние Хэмминга. Коды, позволяющие обнаруживать и исправлять ошибки. Кодирование с повторением битов. Коды Хэмминга.
1.3	Системы счисления. Развернутая запись целых и дробных чисел в позиционной системе счисления. Свойства позиционной записи числа: количество цифр в записи, признак делимости числа на основание

	системы счисления. Алгоритм перевода целого числа из P-ичной системы счисления в десятичную. Алгоритм перевода конечной P-ичной дроби в десятичную. Алгоритм перевода целого числа из десятичной системы счисления в P-ичную. Перевод конечной десятичной дроби в P-ичную. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления, связь между ними. Арифметические операции в позиционных системах счисления
1.4	Точное и приближенное решения задачи. Ошибки вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Ошибки вычислений, связанные с представлением чисел в компьютере. Представление целых чисел в памяти компьютера. Ограниченность диапазона чисел при ограничении количества разрядов. Переполнение разрядной сетки. Беззнаковые и знаковые данные. Знаковый бит. Двоичный дополнительный код отрицательных чисел. Представление вещественных чисел в памяти компьютера. Значащая часть и порядок числа. Диапазон значений вещественных чисел. Проблемы хранения вещественных чисел, связанные с ограничением количества разрядов. Выполнение операций с вещественными числами, накопление ошибок при вычислениях.
1.5	Кодирование текстов. Кодировка ASCII. Стандарт UNICODE. Кодировка UTF-8. Определение информационного объема текстовых сообщений. Алгоритмы сжатия данных без потерь. Алгоритм RLE. Алгоритм Хаффмана.
1.6	Кодирование изображений. Оценка информационного объема графических данных при заданных разрешении и глубине кодирования цвета. Цветовые модели. Форматы графических файлов. Двухмерная графика. Трехмерная графика. CGI графика. Алгоритмы сжатия изображений с потерями. Основные идеи алгоритма сжатия JPEG.
1.7	Кодирование звука. Оценка информационного объема звуковых данных при заданных частоте дискретизации и разрядности кодирования. Алгоритмы сжатия звука с потерями. Основные идеи алгоритма сжатия MP3.
1.7	Алгебра логики. Понятие высказывания. Высказывательные формы (предикаты). Кванторы существования и всеобщности. Логические операции. Таблицы истинности. Логические выражения. Логические тождества. Доказательство логических тождеств с помощью таблиц истинности. Логические операции и операции над множествами. Законы алгебры логики. Эквивалентные преобразования логических выражений. Логические функции. Зависимость количества возможных логических функций от количества аргументов. Полные системы логических

	функций. Канонические формы логических выражений
1.8	Совершенные дизъюнктивные конъюнктивные нормальные формы, их построение по таблице истинности
1.9	Логические элементы в составе компьютера. Триггер. Сумматор. Многоразрядный сумматор. Построение схем на логических элементах по заданному логическому выражению. Запись логического выражения по логической схеме
1.10	Побитовые логические операции. Логический, арифметический и циклический сдвиги. Шифрование с помощью побитовой операции «исключающее ИЛИ».
1.11	Формализация понятия алгоритма. Конечные автоматы. Машина Тьюринга как универсальная модель вычислений. Тезис Черча-Тьюринга. Машина Поста. Нормальные алгорифмы Маркова. Алгоритмическая эквивалентность исполнителей.
1.12	Оценка сложности вычислений. Время работы и объем используемой памяти, их зависимость от размера исходных данных. Оценка асимптотической сложности алгоритмов. Алгоритмы полиномиальной сложности. Переборные алгоритмы. Примеры различных алгоритмов решения одной задачи, которые имеют различную сложность. Поиск простых чисел в заданном диапазоне с помощью алгоритма «решето Эратосфена».
2	Цифровая грамотность
2.1	Принципы работы компьютеров и компьютерных систем. Архитектура фон Неймана-Лебедева. Гарвардская архитектура. Автоматическое выполнение программы процессором. Оперативная, постоянная и долговременная память. Обмен данными с помощью шин. Контроллеры внешних устройств. Прямой доступ к памяти. GPU — параллельный специализированный процессор, его применение ~~в т.ч.~~ для задач искусственного интеллекта.
2.2	Основные тенденции развития компьютерных технологий. Параллельные вычисления. Многопроцессорные системы. Вычислительные кластеры. Суперкомпьютеры. Распределенные вычислительные системы и обработка больших данных. Мобильные цифровые устройства и их роль в коммуникациях. Встроенные компьютеры. Микроконтроллеры. Роботизированные производства.
2.3	Файловая система. Обзор наиболее популярных файловых систем.

	Шаблоны для описания групп файлов
2.4	Программное обеспечение компьютеров и компьютерных систем. Виды программного обеспечения и их назначение. Системное программное обеспечение. Операционные системы. Многопользовательские операционные системы. Безопасность в ОС: идентификация, аутентификация, авторизация, доступ к ресурсам. Полномочия пользователей. Утилиты. Драйверы устройств. Установка и удаление программного обеспечения. Особенности программного обеспечения мобильных устройств.
2.5	Базы данных. Основные определения. Классификация баз данных. Применение различных типов баз данных для решения практических задач в области информационных технологий. Табличные (реляционные) базы данных. Таблица - представление сведений об однотипных объектах. Поле, запись. Ключ таблицы. Элементы языка структурированных запросов реляционных баз данных. Проектирование базы данных. Заполнение базы данных. Поиск, сортировка и фильтрация данных. Запросы на выборку данных. Запросы с параметрами. Вычисляемые поля в запросах. Многотабличные базы данных. Типы связей между таблицами. Внешний ключ. Целостность базы данных. Запросы к многотабличным базам данных.
2.6	Устройство и функционирование компьютерных сетей. Скорость передачи данных. Зависимость времени передачи от информационного объема данных и характеристик канала связи. Понятия линии связи, сетевого адаптера, топологии сети и сетевого протокола. Классификация компьютерных сетей. Модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection model), как описание принципа построения сетевого программного обеспечения и сетевого оборудования.
2.7	Архитектура компьютерных сетей. Технологии построения локальных сетей. Сетевой стек TCP/IP. Разделение IP-сети на подсети с помощью масок подсетей. Маршрутизация. Система доменных имен Интернет. Транспортный протокол. Порт транспортного протокола, как средство организации сетевого транспорта данных для приложения. Сетевое администрирование. Получение данных о сетевых настройках компьютера. Проверка наличия связи с узлом сети. Определение маршрута движения пакетов.
2.8	Виды деятельности в сети Интернет. Сервисы Интернет. Геоинформационные системы. Геолокационные сервисы реального

	времени. Государственные электронные сервисы и услуги. Защищенные каналы связи, сертификаты, электронная подпись. Социальные сети - организация коллективного взаимодействия и обмена данными. Сетевой этикет: правила поведения в киберпространстве. Открытые образовательные ресурсы. Аспекты информационной безопасности: конфиденциальность, целостность, доступность. Предотвращение несанкционированного доступа к личной конфиденциальной информации. Ошибки и уязвимости программного обеспечения. Вредоносное программное обеспечение и способы борьбы с ним. Антивирусные программы. Межсетевой экран. Организация личного архива информации. Резервное копирование. Парольная защита архива. Персональные данные.
2.9	Шифрование данных: основные понятия. Симметричное шифрование. Шифр Цезаря. Шифр Виженера. Арифметика по модулю n и расширенный алгоритм Евклида. Асимметричное шифрование. Алгоритм шифрования RSA. Проблемы целостности и подлинности. Хеширование. Криптографическая основа цифровой подписи.
3	Алгоритмы и программирование
3.1	Язык программирования (Python, Java, C++, C#, 1C). Типы данных: целочисленные, вещественные, символьные, логические. Ветвления. Сложные условия. Циклы с условием. Циклы по переменной. Взаимозаменяемость различных видов циклов. Инвариант цикла. Составление цикла с использованием заранее определенного инварианта цикла.
3.2	Обработка данных, хранящихся в файлах. Текстовые и двоичные файлы. Файловые переменные (файловые указатели). Чтение из файла. Запись в файл.
3.3	Обработка символьных данных. Встроенные функции языка программирования для обработки символьных строк. Алгоритмы обработки символьных строк: подсчет количества появлений символа в строке, разбиение строки на слова по пробельным символам, поиск подстроки внутри данной строки, замена найденной подстроки на другую строку. Генерация всех слов в некотором алфавите, удовлетворяющих заданным ограничениям. Преобразование числа в символьную строку и обратно. Использование регулярных выражения для обработки символьных строк.
3.4	Разбиение задачи на подзадачи. Подпрограммы (процедуры и функции). Рекурсия. Рекурсивные процедуры и функции. Использование стека для организации рекурсивных вызовов.

	Использование стандартной библиотеки языка программирования. Подключение специализированных библиотек. Модульный принцип построения программ.
3.5	Списки, массивы и последовательности чисел. Вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения, среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию). Линейный поиск заданного значения в массиве.
3.6	Сортировка одномерного массива. Простые методы сортировки (метод пузырька, метод выбора, сортировка вставками). Сортировка слиянием. Быстрая сортировка массива (алгоритм QuickSort). Двоичный поиск в отсортированном массиве.
3.7	Двумерные массивы (матрицы). Алгоритмы обработки двумерных массивов: заполнение двумерного числового массива по заданным правилам, поиск элемента в двумерном массиве, вычисление максимума (минимума) и суммы элементов двумерного массива, перестановка строк и столбцов двумерного массива.
3.8	Алгоритмы и методы машинной графики. Построение фигур (алгоритм~~ы~~ Брезенхема), преобразование координат и фигур, обработка растровых и векторных изображений с использованием фильтров, преобразование цветовых моделей.
3.9	Понятие об объектно-ориентированном программировании. Объекты и классы. Свойства и методы объектов. Объектно-ориентированный анализ. Разработка программ на основе объектно-ориентированного подхода. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.
3.10	Множества и операции над множествами в языке программирования. Стеки. Анализ правильности скобочного выражения. Вычисление арифметического выражения, записанного в постфиксной форме.
3.11	Очереди. Использование очереди для временного хранения данных. Словари (ассоциативные массивы, отображения). Хэш-таблицы. Построение алфавитно-частотного словаря для заданного текста.
3.12	Графы. Основные понятия. Виды графов. Описание графов с помощью матриц смежности, весовых матриц, списков смежности. Связные графы.
3.13	Деревья. Двоичное (бинарное дерево). Представление арифметических выражений в виде дерева. Деревья поиска. Реализация дерева с помощью ссылочных структур. Рекурсивные алгоритмы обхода дерева. Использование стека и очереди для обхода дерева.

3.14	Ориентированные графы без циклов. Определение количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа. Обход графа в глубину. Обход графа в ширину. Алгоритм Дейкстры. Построение минимального остовного дерева взвешенного связного неориентированного графа: алгоритмы Прима и Краскала.
3.15	Динамическое программирование как метод решения задач с сохранением промежуточных результатов. Задачи, решаемые с помощью динамического программирования: вычисление рекурсивных функций, подсчет количества вариантов, задачи оптимизации.
4	Информационные технологии
4.1	Системы. Компоненты системы и их взаимодействие. Системный эффект. Управление как информационный процесс. Обратная связь. Этапы компьютерно-математического моделирования: постановка задачи, разработка модели, тестирование модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов моделирования.
4.2	Дискретизация при математическом моделировании непрерывных процессов. Моделирование движения. Моделирование биологических систем. Математические модели в экономике. Вычислительные эксперименты с моделями. Обработка результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Оценка числовых параметров моделируемых объектов и процессов. Восстановление зависимостей по результатам эксперимента.
4.3	Имитационное моделирование. Методы имитационного моделирования – дискретно-событийное, агентное, системно-динамическое. Разработка и исследование имитационных моделей в выбранной среде моделирования. Системы массового обслуживания. Вероятностные модели. Методы Монте-Карло.
4.4	Основные задачи анализа данных: прогнозирование, классификация, кластеризация, анализ отклонений. Последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и/или построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов. Программные средства и интернет-сервисы для обработки и представления данных.
4.5	Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования.
4.6	Численные методы решения уравнений: метод перебора, метод

	половинного деления. Приближенное вычисление длин кривых. Вычисление площадей фигур с помощью численных методов (метод прямоугольников, метод трапеций).
4.7	Задача оптимизации. Целевая функция и ограничения. Локальный и глобальный минимум. Метод градиентного спуска. Оптимизация как решение уравнения. Решение задач оптимизации в табличных процессорах.
4.8	Понятие искусственного интеллекта. Сильный и слабый искусственный интеллект (тест Тьюринга). Восходящий и нисходящий подходы к задачам искусственного интеллекта. Выявление правил и закономерностей. Ассоциативные правила на примере алгоритма Apriori. Экспертные системы. Обработка текста на естественных языках.
4.9	Большие данные и машинное обучение. Подходы к машинному обучению: обучение с учителем, без учителя, с подкреплением. Тренировочный и тестовый наборы данных. Задачи машинного обучения: классификация (бинарная и многоклассовая), кластеризация, регрессия. Деревья решений (на примере классификации). Примеры задач, области применения.
4.10	Интеллектуальные методы. Метод k ближайших соседей. Объект как точка в многомерном пространстве. Оценка работы модели машинного обучения: метрики качества. Функции потерь, градиентный спуск. Переобучение и недообучение.
4.11	Искусственные нейронные сети. Принципы обучения нейронной сети. Нейронная сеть распознавания рукописных цифр. Сверточные сети.
4.12	Генеративные нейронные сети. Большие языковые модели. Ошибки и галлюцинации. Промптинг. Проверка достоверности вывода генеративной нейросети. Задачи машинного зрения, перевода, реферирования. Задачи перемещения в реальном пространстве, роботы.
4.13	Устройство ИИ-агентов: связь больших языковых моделей с программируемыми инструментами. Области применения искусственного интеллекта и их влияние на общество.

115. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (базовый уровень).

115.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (базовый уровень) (далее соответственно - программа по физике, физика) включает

пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по физике.

115.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения физики, характеристику психологических предпосылок к его изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

115.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

115.4. Планируемые результаты освоения программы по физике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

115.5. Пояснительная записка.

115.5.1. Программа по физике базового уровня на уровне среднего общего образования разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, а также с учетом федеральной рабочей программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы.

115.5.2. Содержание программы по физике направлено на формирование естественно-научной картины мира обучающихся 10 - 11 классов при обучении их физике на базовом уровне на основе системно-деятельностного подхода. Программа по физике соответствует требованиям ФГОС СОО к планируемым личностным, предметным и метапредметным результатам обучения, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей физики с естественно-научными учебными предметами. В ней определяются основные цели изучения физики на уровне среднего общего образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

115.5.3. Программа по физике включает:

планируемые результаты освоения курса физики на базовом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

115.5.4. Программа по физике может быть использована учителями как основа для составления своих рабочих программ. При разработке рабочей программы в тематическом планировании должны быть учтены возможности использования электронных (цифровых) образовательных ресурсов, являющихся учебно-методическими материалами (мультимедийные программы, электронные учебники и задачники, электронные библиотеки, виртуальные лаборатории, игровые программы, коллекции цифровых образовательных ресурсов), реализующими дидактические возможности информационно-коммуникационных технологий, содержание которых соответствует законодательству об образовании.

115.5.5. Программа по физике предоставляет возможность для реализации различных методических подходов к организации обучения физике при условии сохранения обязательной части содержания курса.

115.5.6. Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и других. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

115.5.7. В основу курса физики для уровня среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершенным, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединен вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Реализация идеи предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвященных экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

115.5.8. Стержневыми элементами курса физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

115.5.9. Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счет организации экспериментальной деятельности обучающихся. Для базового уровня курса физики – это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе по физике объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение

обучающимися умениями проводить косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

115.5.10. Решение расчетных и качественных задач с заданной физической моделью, позволяющее применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

115.5.11. В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса базовый уровень курса физики на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета физики или в условиях интегрированного кабинета предметов естественно-научного цикла. Наличие в кабинете физики необходимого лабораторного оборудования для выполнения указанных в программе по физике ученических практических работ и демонстрационного оборудования обязательно.

115.5.12. Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

115.5.13. Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчете одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

115.5.14. Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

популяризация истории отечественной науки физики, ее приложений и значения роли российских физиков и их достижений в развитии мировой науки.

115.5.15. Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, соответствующей условиям задачи;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

создание условий для участия обучающихся в проектной и исследовательской деятельности на базе физического содержания;

создание условий для раскрытия потенциала каждого обучающегося в области физики и смежных наук, развитие его талантов.

115.5.16. Общее число часов, рекомендованных для изучения физики - 136 часов: в 10 классе - 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе - 68 часов (2 часа в неделю).

Предлагаемый в программе по физике перечень лабораторных и практических работ является рекомендованным, учитель делает выбор проведения лабораторных работ и опытов с учетом индивидуальных особенностей обучающихся.

115.5.17. Любая рабочая программа должна полностью включать в себя содержание данной программы по физике. Реализуя рабочую программу, необходимо учитывать преемственность курсов физики на уровне основного общего и среднего общего образования, то есть учитывать знания и умения, полученные обучающимися по физике на уровне основного общего образования. Это позволит исключить дублирование материала. Для понятий, известных обучающимся из курса физики на уровне основного общего образования, в 10-11 классах следует их содержание углублять и /или расширять.

115.5.18. В отдельных случаях курс физики базового уровня может изучаться в объеме 204 часа за два года обучения (3 ч в неделю в 10 и 11 классах). В этом случае увеличивается не менее чем до 20 ч резервное время, которое используется учителем для изучения вопросов, тесно связанных с выбранным профилем обучения, и увеличивается учебная нагрузка, отводимая на изучение механики, молекулярной физики и электродинамики, за счет расширения числа лабораторных работ исследовательского характера и уроков решения качественных и расчетных задач.

115.6. Содержание обучения в 10 классе.

115.6.1. Раздел 1. Физика и методы научного познания.

Физика - наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике. Способы измерения физических величин. Погрешности измерений.

Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов, теорий. Принцип соответствия.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Демонстрации.

Аналоговые и измерительные приборы, компьютерные датчики.

115.6.2. Раздел 2. Механика.

115.6.2.1. Тема 1. Кинематика

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени.

Свободное падение. Ускорение свободного падения.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное ускорение.

Технические устройства и практическое применение: спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи.

Демонстрации.

Модель системы отсчета, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Преобразование движений с использованием простых механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного горизонтально.

Измерение ускорения свободного падения.

Направление скорости при движении по окружности.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю.

Изучение движения шарика в вязкой жидкости.

Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

115.6.2.2. Тема 2. Динамика.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.

Трение. Виды трения (покоя, скольжения, качения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.

Принцип относительности Галилея.

Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.

Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела.

Давление жидкости и газов. Закон Бернулли для идеальной жидкости. Подъемная сила крыла самолета.

Технические устройства и практическое применение: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Явление инерции.

Сравнение масс взаимодействующих тел.

Второй закон Ньютона.

Измерение сил.

Сложение сил.

Зависимость силы упругости от деформации.

Невесомость. Вес тела при ускоренном подъеме и падении.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Изучение движения бруска по наклонной плоскости.

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения.

115.6.2.3. Тема 3. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки (тела), системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Работа силы. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли.

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Технические устройства и практическое применение: водомет, копер, пружинный пистолет, движение ракет.

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Изучение абсолютно неупругого удара с помощью двух одинаковых нитяных маятников.

Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела на примере растяжения резинового жгута.

115.6.3. Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

115.6.3.1. Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Технические устройства и практическое применение: термометр, барометр.

Демонстрации.

Опыты, доказывающие дискретное строение вещества, фотографии молекул органических соединений.

Опыты по диффузии жидкостей и газов.

Модель броуновского движения.

Опыты, доказывающие существование межмолекулярного взаимодействия.

Модель, иллюстрирующая природу давления газа на стенки сосуда.

Опыты, иллюстрирующие уравнение состояния идеального газа, изопроцессы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Определение массы воздуха в классной комнате на основе измерений объема комнаты, давления и температуры воздуха в ней.

Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа.

115.6.3.2. Тема 2. Основы термодинамики.

Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Количество теплоты и работа. Удельная теплоемкость вещества. Количество теплоты при теплопередаче. Графическая интерпретация работы газа.

Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в природе.

Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Экологические проблемы теплоэнергетики.

Технические устройства и практическое применение: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер.

Демонстрации.

Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание эфира в латунной трубке путем трения (видеодемонстрация).

Изменение внутренней энергии (температуры) тела при теплопередаче.

Опыт по адиабатному расширению воздуха (опыт с воздушным огнивом).

Модели паровой турбины, двигателя внутреннего сгорания, реактивного двигателя.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Измерение удельной теплоемкости.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.

Уравнение теплового баланса.

Технические устройства и практическое применение: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии.

Демонстрации.

Свойства насыщенных паров.

Кипение при пониженном давлении.

Способы измерения влажности.

Наблюдение нагревания и плавления кристаллического вещества.

Демонстрация кристаллов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Измерение относительной влажности воздуха.

115.6.4. Раздел 4. Электродинамика.

115.6.4.1. Тема 1. Электростатика.

Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Точечный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряженности электрического поля.

Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Электроемкость. Конденсатор. Электроемкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

Технические устройства и практическое применение: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, копировальный аппарат, струйный и лазерный принтер.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Взаимодействие наэлектризованных тел.

Электрическое поле заряженных тел.

Проводники в электростатическом поле.

Электростатическая защита.

Диэлектрики в электростатическом поле.

Зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Энергия заряженного конденсатора.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Измерение электроемкости конденсатора.

115.6.4.2. Тема 2. Постоянный электрический ток. Токи в различных средах.

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный электрический ток.

Напряжение. Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока.

Электродвижущая сила (далее – ЭДС) и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание.

Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролитическая диссоциация. Электролиз.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма.

Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p-n-перехода. Полупроводниковые приборы.

Технические устройства и практическое применение: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Смешанное соединение проводников.

Прямое измерение электродвижущей силы. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Изучение смешанного соединения резисторов.

Измерение электродвижущей силы источника тока и его внутреннего сопротивления.

Наблюдение электролиза

115.6.5. Межпредметные связи.

Изучение курса физики базового уровня в 10 классе осуществляется с учетом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение.

Математика: решение системы уравнений, линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства, тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество, векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов (виды теплопередачи, тепловое равновесие), электрические явления в живой природе.

Химия: дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, ионы и ионизация атомов, моль вещества, молярная масса, строение и тепловые свойства твердых тел, жидкостей и газов, строение и электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника.

География: влажность воздуха, испарение, конденсация, атмосферное давление, ветры, барометр, термометр, температура.

115.7. Содержание обучения в 11 классе.

115.7.1. Раздел 4. Электродинамика.

115.7.1.1. Тема 3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.

Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Сила Ампера, ее модуль и направление. Взаимодействие проводников с током.

Сила Лоренца, ее модуль и направление. Работа силы Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Правило Ленца.

Вихревое электрическое поле. ЭДС в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.

Индуктивность. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

Демонстрации.

Опыт Эрстеда.

Отклонение электронного пучка магнитным полем.

Линии индукции магнитного поля.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Явление электромагнитной индукции.

Правило Ленца.

Зависимость электродвижущей силы индукции от скорости изменения магнитного потока.

Явление самоиндукции.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Изучение магнитного поля катушки с током.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Исследование явления электромагнитной индукции.

115.7.2. Раздел 5. Колебания и волны.

115.7.2.1. Тема 1. Механические и электромагнитные колебания.

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Параметры колебательной системы: период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник).

Наблюдение затухающих колебаний.

Исследование свойств вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Свободные электромагнитные колебания.

Осциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.

Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединенных конденсатора, катушки и резистора.

115.7.2.2. Тема 2. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия распространения. Поперечные и продольные волны. Период. Скорость распространения и длина волны.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Интерференция и дифракция механических волн.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E, B, v в электромагнитной волне. Скорость электромагнитных волн.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Звуковой резонанс.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

115.7.2.3. Тема 3. Оптика.

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Глаз как оптическая система. Оптические приборы.

Волновая оптика. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку.

Границы применимости геометрической оптики.

Поляризация света.

Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решетка, поляроид.

Демонстрации.

Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы.

Полное внутреннее отражение. Модель световода.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение дифракции света.

Наблюдение дисперсии света.

Получение спектра с помощью призмы.

Получение спектра с помощью дифракционной решетки.

Наблюдение поляризации света.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование свойств изображений в линзах.

Наблюдение дисперсии света.

115.7.3. Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

115.7.4. Раздел 7. Квантовая физика.

115.7.4.1. Тема 1. Элементы квантовой оптики

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.

Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света. Опыты П.Н. Лебедева.

Химическое действие света.

Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Светодиод.

Солнечная батарея.

115.7.4.2. Тема 2. Строение атома.

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров (спектры испускания и поглощения). Спектр уровней энергии атома водорода.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.

Спонтанное и вынужденное излучение.

Технические устройства и практическое применение: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Определение длины волны лазера.

Наблюдение линейчатых спектров излучения.

Лазер.

Ученический эксперимент, лабораторные работы.

Наблюдение линейчатого спектра.

115.7.4.3. Тема 3. Атомное ядро.

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.

Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Термоядерный синтез.

Ядерный реактор. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики.

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Элементарные частицы. Открытие позитрона.

Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.

Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

Демонстрации.

Счетчик ионизирующих частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

115.7.5. Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии.

Вид звездного неба. Созвездия, яркие звезды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звезд. Звезды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс - светимость». Звезды главной последовательности. Зависимость «масса - светимость» для звезд главной последовательности. Внутреннее строение звезд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Этапы жизни звезд.

Млечный Путь - наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Черные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешенные проблемы астрономии.

Ученические наблюдения.

Наблюдения невооруженным глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звезды.

Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.

115.7.6. Обобщающее повторение.

Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира.

115.7.7. Межпредметные связи.

Изучение курса физики базового уровня в 11 классе осуществляется с учетом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение.

Математика: решение системы уравнений, тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество, векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов, производные элементарных функций, признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объема тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, оптические явления в живой природе, действие радиации на живые организмы.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твердых тел, механизмы образования кристаллической решетки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъемка земной поверхности, предсказание землетрясений.115.8. Планируемые результаты освоения программы по физике на уровне среднего общего образования.

115.8.1. Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (базовый уровень) должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области физики и технике;

сформированность осознания значимости сохранения научного наследия отечественной науки физики;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

5) трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

115.8.2. В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

ценностей самостоятельности и инициативы.

115.8.3. Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

115.8.3.1. Овладение универсальными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять и объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

2) базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

проявлять способность самостоятельно выстраивать эффективную стратегию освоения нового метода решения и исследования поставленной проблемы.

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ,

систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации физического содержания;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

осваивать новые способы работы с информацией, представленной в различном виде, в том числе, с использованием электронных средств.

115.8.3.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;

распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

публично представлять результаты выполненного физического опыта (эксперимента, исследования, проекта);

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

115.8.3.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчетных и качественных задач, план выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности.

3) принятие себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку.

115.8.4. Предметные результаты освоения программы по физике. В процессе изучения курса физики базового уровня в 10 классе обучающийся научится:

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, абсолютно твердое тело, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, идеальный газ, модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, однородное электрическое поле при решении физических задач;

распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, реактивное движение, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, сублимация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, изопроцессы в газах, адиабатный процесс, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, необратимость процессов в природе; электризация тел, взаимодействие зарядов, короткое замыкание, электронная проводимость твердых металлов, сверхпроводимость, собственная и примесная проводимость полупроводников, нагревание проводника с током, зависимость сопротивления проводников от температуры, электрическая проводимость полупроводников «p–» и «n–типов», электролитическая диссоциация, электролиз, самостоятельный и несамостоятельный разряд, молния, нагревание проводника с током;

описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, сила тяжести, первая космическая скорость, вес тела; угловая скорость, линейная

скорость, период, частота обращения, центростремительное ускорение; момент силы относительно оси вращения, плечо силы; гидростатическое давление; импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: масса и размеры молекул, количество вещества, постоянная Авогадро, давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа, среднеквадратичная скорость молекул, внутренняя энергия термодинамической системы, удельная теплоемкость вещества, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; абсолютная и относительная влажность воздуха, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле напряженность поля, потенциал, разность потенциалов; работа сил электростатического поля, диэлектрическая проницаемость, электроемкость, электроемкость плоского конденсатора, энергия заряженного конденсатора; сила тока, напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа и мощность электрического тока; электродвижущая сила и внутреннее сопротивление источника тока; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: формулы кинематики равноускоренного движения, закон всемирного

тяготения, I, II и III законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, правило моментов сил при равновесии системы тел, закон Бернулли для идеальной жидкости, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчета, газовые законы, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон Дальтона, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики, уравнение теплового баланса; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электрических полей, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля-Ленца; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений, при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием аналоговых и цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

115.8.5. Предметные результаты освоения программы по физике. В процессе изучения курса физики базового уровня в 11 классе обучающийся научится:

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;

учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, однородное электрическое поле, однородное магнитное поле, гармонические колебания, математический маятник, идеальный колебательный контур, луч света, точечный источник света, тонкая линза, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция и самоиндукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, резонанс, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, полное внутреннее отражение, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, электродвижущая сила, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период, частота, амплитуда, фаза механических колебаний; превращение энергии при гармонических колебаниях; период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и

импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света, постулаты специальной теории относительности, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;

выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием аналоговых и цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

115.9. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по физике.

Таблица 14

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы 10 (класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
10.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей
10.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических задач
10.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики
10.4	Описывать механическое движение, используя изученные физические величины; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.5	Описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя изученные физические величины; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинам
10.6	Описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя изученные физические величины; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
10.7	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы; при этом различать словесную

	формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
10.8	Объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
10.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
10.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
10.11	Исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
10.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
10.13	Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
10.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
10.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
10.16	Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-

	физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
10.17	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
10.18	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

Таблица 14.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1	ФИЗИКА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	
	1.1	Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Эксперимент в физике Способы измерения физических величин. Погрешности измерений
	1.2	Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Принцип соответствия
2	МЕХАНИКА	
2.1	КИНЕМАТИКА	
	2.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Траектория
	2.1.2	Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей

	2.1.3	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости координат, скорости, ускорения, пути и перемещения материальной точки от времени
	2.1.4	Свободное падение. Ускорение свободного падения
	2.1.5	Криволинейное движение. Равномерное движение материальной точки по окружности. Угловая скорость, линейная скорость. Период и частота. Центростремительное ускорение
	2.1.6	Технические устройства: спидометр, движение снарядов, цепные и ременные передачи
	2.1.7	Практические работы. Измерение мгновенной скорости. Исследование соотношения между путями, пройденными телом за последовательные равные промежутки времени при равноускоренном движении с начальной скоростью, равной нулю. Изучение движения шарика в вязкой жидкости. Изучение движения тела, брошенного горизонтально
2.2	ДИНАМИКА	
	2.2.1	Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета
	2.2.2	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил
	2.2.3	Второй закон Ньютона для материальной точки в инерциальной системе отсчета (ИСО). Третий закон Ньютона для материальных точек
	2.2.4	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость
	2.2.5	Сила упругости. Закон Гука
	2.2.6	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе
	2.2.7	Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела
	2.2.8	Давление жидкости и газов. Закон Бернулли для идеальной жидкости. Подъемная сила крыла самолета
	2.2.9	Технические устройства: подшипники, движение

		искусственных спутников
	2.2.10	Практические работы. Изучение движения бруска по наклонной плоскости под действием нескольких сил. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в деформируемой пружине и резиновом образце, от величины их деформации. Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения
2.3	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
	2.3.1	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела
	2.3.2	Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение
	2.3.3	Работа силы
	2.3.4	Мощность силы
	2.3.5	Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии
	2.3.6	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли
	2.3.7	Потенциальные и непотенциальные силы. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии
	2.3.8	Упругие и неупругие столкновения
	2.3.9	Технические устройства: движение ракет, водомет, копер, пружинный пистолет
	2.3.10	Практические работы. Изучение связи скоростей тел при неупругом ударе. Исследование связи работы силы с изменением механической энергии тела
3	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
3.1	ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	
	3.1.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества
	3.1.2	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и

		объяснение свойств вещества на основе этих моделей
	3.1.3	Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро
	3.1.4	Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Шкала температур Цельсия
	3.1.5	Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа
	3.1.6	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа. Шкала температур Кельвина
	3.1.7	Уравнение Клапейрона - Менделеева. Закон Дальтона
	3.1.8	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара
	3.1.9	Технические устройства: термометр, барометр
	3.1.10	Практические работы. Измерение массы воздуха в классной комнате. Исследование зависимости между параметрами состояния разреженного газа
3.2	ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	
	3.2.1	Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения
	3.2.2	Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа
	3.2.3	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоемкость тела. Удельная теплоемкость вещества. Расчет количества теплоты при теплопередаче
	3.2.4	Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Графическая интерпретация работы газа
	3.2.5	Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. Коэффициент полезного действия (далее - КПД) тепловой машины. Цикл Карно и его КПД
	3.2.6	Второй закон термодинамики. Необратимость процессов в

		природе. Тепловые двигатели. Экологические проблемы теплоэнергетики
	3.2.7	Технические устройства: двигатель внутреннего сгорания, бытовой холодильник, кондиционер
	3.2.8	Практические работы. Измерение удельной теплоемкости
3.3	АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ	
	3.3.1	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления
	3.3.2	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар
	3.3.3	Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Жидкие кристаллы. Современные материалы
	3.3.4	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация
	3.3.5	Уравнение теплового баланса
	3.3.6	Технические устройства: гигрометр и психрометр, калориметр, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии
	3.3.7	Практические работы. Измерение относительной влажности воздуха
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.1	ЭЛЕКТРОСТАТИКА	
	4.1.1	Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов
	4.1.2	Проводники, диэлектрики и полупроводники
	4.1.3	Закон сохранения электрического заряда
	4.1.4	Взаимодействие зарядов. Закон Кулона
	4.1.5	Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электрического поля

	4.1.6	Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов
	4.1.7	Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость
	4.1.8	Электроемкость. Конденсатор. Электроемкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора
	4.1.9	Технические устройства: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсатор, ксерокс, струйный принтер
	4.1.10	Практические работы. Измерение электроемкости конденсатора
4.2	ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	
	4.2.1	Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Сила тока. Постоянный ток
	4.2.2	Напряжение. Закон Ома для участка цепи
	4.2.3	Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества
	4.2.4	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников
	4.2.5	Работа электрического тока. Закон Джоуля - Ленца
	4.2.6	Мощность электрического тока
	4.2.7	Электродвижущая сила (далее - ЭДС) и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Короткое замыкание
	4.2.8	Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость
	4.2.9	Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков
	4.2.10	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства *p-n*-перехода. Полупроводниковые приборы
	4.2.11	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов.

		Электролитическая диссоциация. Электролиз
	4.2.12	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Молния. Плазма
	4.2.13	Технические устройства: амперметр, вольтметр, реостат, источники тока, электронагревательные приборы, электроосветительные приборы, термометр сопротивления, вакуумный диод, термисторы и фоторезисторы, полупроводниковый диод, гальваника
	4.2.14	Практические работы. Изучение смешанного соединения резисторов. Измерение ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления. Наблюдение электролиза

Таблица 14.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
11.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира
11.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических задач
11.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики
11.4	Описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя изученные физические величины; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
11.5	Описывать изученные квантовые явления и процессы, используя изученные физические величины; при описании правильно

	трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины
11.6	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
11.7	Определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца
11.8	Строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой
11.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
11.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
11.11	Исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
11.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
11.13	Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины
11.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные

	законы, закономерности и физические явления
11.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
11.16	объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
11.17	Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
11.18	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
11.19	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

Таблица 14.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	
	4.3.1	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов
	4.3.2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов

	4.3.3	Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
	4.3.4	Сила Ампера, ее модуль и направление. Взаимодействие проводников с током
	4.3.5	Сила Лоренца, ее модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца
	4.3.6	Явление электромагнитной индукции
	4.3.7	Поток вектора магнитной индукции
	4.3.8	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея
	4.3.9	Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле
	4.3.10	Правило Ленца
	4.3.11	Электродвижущая сила индукции (ЭДС) в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле
	4.3.12	Энергия магнитного поля катушки с током
	4.3.13	Электромагнитное поле
	4.3.14	Технические устройства: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь
	4.3.15	Практические работы. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. Исследование явления электромагнитной индукции
5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
	5.1.1	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний
	5.1.2	Пружинный маятник. Математический маятник
	5.1.3	Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и динамическое описание колебательного движения

	5.1.4	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс
	5.1.5	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона
	5.1.6	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	5.1.7	Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания
	5.1.8	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток.
	5.1.9	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения
	5.1.10	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электрической энергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни
	5.1.11	Технические устройства: сейсмограф, электрический звонок, линии электропередач
	5.1.12	Практические работы. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединенных конденсатора, катушки и резистора
5.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ	
	5.2.1	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны
	5.2.2	Интерференция и дифракция механических волн
	5.2.3	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука
	5.2.4	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E, B и υ в электромагнитной волне в вакууме
	5.2.5	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость

		электромагнитных волн
	5.2.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
	5.2.7	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды
	5.2.8	Технические устройства: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь
5.3	ОПТИКА	
	5.3.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света
	5.3.2	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале
	5.3.3	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления
	5.3.4	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения
	5.3.5	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой
	5.3.6	Оптические приборы
	5.3.7	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет
	5.3.8	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников
	5.3.9	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку
	5.3.10	Поляризация света
	5.3.11	Технические устройства: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная

		оптика, дифракционная решетка, поляроид
	5.3.12	Практические работы. Измерение показателя преломления. Исследование свойств изображений в линзах. Наблюдение дисперсии света
6	ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
	6.1	Границы применимости классической механики. Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна
	6.2	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины
	6.3	Энергия и импульс свободной частицы
	6.4	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы
7	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
7.1	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ	
	7.1.1	Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона
	7.1.2	Явление фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова
	7.1.3	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта
	7.1.4	Давление света. Опыты П.Н. Лебедева
	7.1.5	Химическое действие света
	7.1.6	Технические устройства: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод
7.2	СТРОЕНИЕ АТОМА	
	7.2.1	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома. Планетарная модель атома
	7.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода
	7.2.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля.

		Корпускулярно-волновой дуализм
	7.2.4	Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и принцип работы лазера
	7.2.5	Технические устройства: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер
	7.2.6	Практические работы. Наблюдение линейчатого спектра
7.3	АТОМНОЕ ЯДРО	
	7.3.1	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц
	7.3.2	Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы
	7.3.3	Нуклонная модель ядра Гейзенберга - Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	7.3.4	Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.
	7.3.5	Закон радиоактивного распада
	7.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
	7.3.7	Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики
	7.3.8	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Фундаментальные взаимодействия
	7.3.9	Технические устройства: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба
	7.3.10	Практические работы. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
8	ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
	8.1	Вид звездного неба. Созвездия, яркие звезды, планеты, их видимое движение
	8.2	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность
	8.3	Источник энергии Солнца и звезд

	8.4	Звезды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс - светимость». Звезды главной последовательности. Зависимость «масса - светимость» для звезд главной последовательности
	8.5	Внутреннее строение звезд
	8.6	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Этапы жизни звезд
	8.7	Млечный Путь - наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике
	8.8	Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Черные дыры в ядрах галактик
	8.9	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение
	8.10	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика

116. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень).

116.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (углубленный уровень) (далее соответственно - программа по физике, физика) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по физике.

116.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи физики, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

116.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

116.4. Планируемые результаты освоения программы по физике включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне

среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

116.5. Пояснительная записка.

116.5.1. Программа по физике на уровне среднего общего образования разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, а также с учетом федеральной рабочей программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы.

116.5.2. Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике дает представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углубленном уровне.

116.5.3. Изучение курса физики углубленного уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных и творческих способностей каждым обучающимся, которые необходимы для продолжения образования в организациях профессионального образования по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

116.5.4. В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углубленном уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углубленном уровне, является системно-деятельностный подход.

116.5.5. Программа по физике включает:

планируемые результаты освоения курса физики на углубленном уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

116.5.6. Программа по физике предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углубленном уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса.

116.5.7. Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Курс физики - системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

116.5.8. В основу курса физики на уровне среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершенным, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединен вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Реализация идеи предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики углубленного уровня

предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства и технологии.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвященных экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

116.5.9. Освоение содержания программы по физике строится на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углубленного уровня - это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. При этом возможны два способа реализации физического практикума. В первом случае практикум проводится либо в конце 10 и 11 классов, либо после первого и второго полугодий в каждом из этих классов. Второй способ - это интеграция работ практикума в систему лабораторных работ, которые проводятся в процессе изучения раздела (темы). При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свернутого, обобщенного вида без пошаговой инструкции.

116.5.10. В программе по физике система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

116.5.11. Большое внимание уделяется решению расчетных и качественных задач. При этом для расчетных задач приоритетом являются задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы

и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

116.5.12. В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса курс физики углубленного уровня на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

116.5.13. Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

116.5.14. Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчете одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

116.5.15. Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических

знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении;

популяризация истории отечественной науки физики, ее приложений и значения роли российских физиков и их достижений в развитии мировой науки.

116.5.16. Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, соответствующей условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой;

создание условий для участия обучающихся в проектной и исследовательской деятельности на базе физического содержания, глубокого овладения проектными и

исследовательскими умениями на физическом содержании с переносом на содержание естественно-научных предметов и задач с реальным содержанием;

создание условий для раскрытия потенциала каждого обучающегося в области физики и смежных наук, развитие его таланта и реализации в области физики.

116.5.17. В соответствии с требованиями ФГОС СОО углубленный уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планирующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

116.5.18. Общее число часов, рекомендованных для изучения физики (углубленный уровень), - 340 часов: в 10 классе - 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе - 170 часов (5 часов в неделю).

Предлагаемый в программе по физике перечень лабораторных и практических работ является рекомендованным, учитель делает выбор проведения лабораторных работ и опытов с учетом индивидуальных особенностей обучающихся.

116.5.19. В программе по физике каждого класса предлагается резерв времени, отводимый на вариативную часть программы, содержание которой формируется участниками образовательного процесса. Любая рабочая программа должна полностью включать в себя содержание данной программы по физике. Реализуя рабочую программу, необходимо учитывать преемственность курсов физики уровней основного общего и среднего общего образования, то есть учитывать знания и умения, полученные обучающимися по физике на уровне основного общего образования. Это позволит исключить дублирование материала. Для понятий, известных обучающимся из курса физики уровня основного общего образования, в 10-11 классах следует их содержание углублять и/или расширять.

116.6. Содержание обучения в 10 классе.

116.6.1. Раздел 1. Научный метод познания природы.

Физика - фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.

116.6.2. Раздел 2. Механика.

116.6.2.1. Тема 1. Кинематика.

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория.

Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики.

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики.

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центростремительное

(нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестеренчатые и ременные передачи, скоростные лифты.

Демонстрации.

Модель системы отсчета, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально.

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчета.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полета и начальной скоростью тела.

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его

параметров.

116.6.2.2. Тема 2. Динамика.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета (определение, примеры).

Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.

Второй закон Ньютона для материальной точки.

Третий закон Ньютона для материальных точек. Силы инерции.

Прямая и обратная задачи механики.

Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Невесомость и перегрузки.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, ее зависимость от скорости относительного движения.

Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации.

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчета.

Принцип относительности.

Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчета.

Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчета.

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъеме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.

Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы.

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через легкий блок.

Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{TP}(N)$.

Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.

Изучение движения груза на валу с трением.

116.6.2.3. Тема 3. Статика твердого тела.

Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела.

Условия равновесия твердого тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.

Технические устройства и технологические процессы: кронштейн, строительный кран, решетчатые конструкции.

Демонстрации.

Условия равновесия.

Виды равновесия.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения.

Конструирование кронштейнов и расчет сил упругости.

Изучение устойчивости твердого тела, имеющего площадь опоры.

116.6.2.4. Тема 4. Законы сохранения в механике.

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Импульс силы и изменение импульса тела.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса при движении в центральных полях.

Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Связь работы неконсервативных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии.

Упругие и неупругие столкновения.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомет, копер, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

Демонстрации.

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение импульса тела по тормозному пути.

Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги.

Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы.

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии.

Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути.

Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения.

Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.

116.6.3. Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.

116.6.3.1. Тема 1. Основы молекулярно-кинетической теории.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы ее измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом.

Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Квазистатические

процессы. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения ее частиц.

Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации.

Модели движения частиц вещества.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Модель опыта Штерна.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решеток.

Наблюдение и исследование изопроцессов.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.

Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

Изучение изохорного процесса.

Изучение изобарного процесса.

Проверка уравнения состояния.

116.6.3.2. Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.

Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих ее

состояние на микроскопическом уровне.

Нулевое (общее) начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике - система уравнений: уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкости вещества. Уравнение Майера. Расчет количества теплоты при теплопередаче.

Первый закон термодинамики. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Понятие об адиабатном процессе. Уравнение адиабаты. Примеры адиабатных процессов. Применение первого закона термодинамики в случае квазистатических и неквазистатических адиабатных процессов.

Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии термодинамической системы.

Принципы действия тепловых машин. КПД. Работа и изменение внутренней энергии в замкнутом цикле. Удельная теплота сгорания топлива.

Максимальное значение КПД циклического процесса. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины. Теоремы Карно. КПД реальных тепловых машин. Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды.

Обратный цикл. Расчет эффективности обратного цикла. Принцип действия холодильной машины и теплового насоса.

Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к

более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов.

Энтропия. Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата.

Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации.

Изменение температуры при адиабатическом расширении.

Воздушное огниво.

Сравнение удельных теплоемкостей веществ.

Способы изменения внутренней энергии.

Исследование адиабатного процесса.

Компьютерные модели тепловых двигателей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение удельной теплоемкости.

Исследование процесса остывания вещества.

Исследование адиабатного процесса.

Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

116.6.3.3. Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости.

Диаграмма состояний вещества. Критическое состояние. Фазовые переходы первого рода. Фазовая диаграмма состояния.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация.

Деформации твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Механическое напряжение. Модуль Юнга. Предел упругости и предел прочности.

Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Преобразование энергии в фазовых переходах.

Уравнение теплового баланса.

Свойства жидкостей. Свойства свободной поверхности жидкости. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание. Краевой угол. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы.

Демонстрации.

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными пленками.

Смачивание.

Капиллярные явления.

Модели неньютоновской жидкости.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Измерение удельной теплоты плавления льда.

Изучение свойств насыщенных паров.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Измерение модуля Юнга.

Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

116.6.4. Раздел 4. Электродинамика.

116.6.4.1. Тема 1. Электрическое поле.

Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Пробный заряд. Линии напряженности электрического поля. Поле точечного заряда. Однородное электрическое поле.

Принцип суперпозиции электрических полей.

Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объему шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Работа электрических сил по перемещению заряда. Разность потенциалов. Напряжение. Связь напряженности поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Понятие электрической емкости. Электрическая емкость уединенного проводящего шара.

Конденсатор. Электроемкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации.

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной емкости.

Зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Оценка сил взаимодействия заряженных тел.

Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

Исследование разряда конденсатора через резистор.

116.6.4.2. Тема 2. Постоянный электрический ток.

Постоянный электрический ток. Сила тока.

Условия существования постоянного электрического тока. Электрическое напряжение и ЭДС. Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Плотность тока. Удельное сопротивление и проводимость.

Измерение сопротивления. Зависимость сопротивления от температуры. Измерение температуры при помощи этой зависимости. Амперметр, вольтметр, их характеристики и подключение к электрической цепи.

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.

Источники электрического тока. Работа сторонних сил. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Коэффициент полезного действия источника тока. Короткое замыкание.

Конденсатор в цепи постоянного тока. Зарядка и разрядка конденсатора. Расчет цепей, содержащих конденсаторы.

Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счетчик электрической энергии.

Демонстрации.

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование смешанного соединения резисторов.

Измерение удельного сопротивления проводников.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания. Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.

116.6.4.3. Тема 3. Токи в различных средах.

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Свойства сверхпроводников.

Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Свойства электронных пучков. Электрический ток в вакуумных трубках.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства p-n-перехода. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма.

Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод, гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации.

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Законы электролиза Фарадея.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Сравнение проводимости металлов и полупроводников.

Односторонняя проводимость диода.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение электролиза.

Измерение заряда одновалентного иона.

Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.

Снятие вольт-амперной характеристики диода.

116.6.5. Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум).

116.6.6. Межпредметные связи.

Изучение курса физики углубленного уровня в 10 классе осуществляется с учетом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии,

химии, географии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: Решение системы уравнений. Линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов.

Биология: механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе.

Химия: дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, получение наноматериалов, тепловые свойства твердых тел, жидкостей и газов, жидкие кристаллы, электрические свойства металлов, электролитическая диссоциация, гальваника, электронная микроскопия.

География: влажность воздуха, ветры, барометр, термометр.

116.7. Содержание обучения в 11 классе.

116.7.1. Раздел 4. Электродинамика.

116.7.1.1. Тема 4. Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, ее направление и модуль. Работа силы Ампера. Действие силы Ампера на замкнутый проводник с постоянным электрическим током. Практическое применение ориентационного действия силы Ампера.

Сила Лоренца, ее направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

116.7.1.2. Тема 5. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление

самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

116.7.2. Раздел 5. Колебания и волны.

116.7.2.1. Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Период и частота колебаний. Амплитуда колебаний. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения.

Период малых свободных колебаний математического маятника. Период

свободных колебаний пружинного маятника.

Фаза колебаний. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии).

Сложение колебаний. Принцип суперпозиции при наложении колебаний. Метод векторных диаграмм.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

116.7.2.2. Тема 2. Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с

амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Сравнение механических и электромагнитных колебаний.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Последовательное и параллельное соединения в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Рациональное использование электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и емкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

Исследование переменного тока через последовательно соединенные конденсатор, катушку и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

116.7.2.3. Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны.

Синусоидальные (гармонические) волны. Амплитуда, частота и длина волны. Уравнение плоской волны.

Интерференция (наложение) волн. Стоячая волна.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды.

Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов $\vec{E}, \vec{B}, \vec{v}$ в электромагнитной волне.

Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Опыты Герца.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

116.7.2.4. Тема 4. Оптика.

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Принцип Ферма.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой

сферической линзы от ее геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Определение условий применимости модели тонкой линзы.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Развитие представлений о природе света. Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. Дифракционный предел разрешения оптических инструментов.

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решетка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких пленок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решетки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отраженного от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решетки.

116.7.3. Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приемники, ускорители заряженных частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

116.7.4. Раздел 7. Квантовая физика.

116.7.4.1. Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно черного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Внешний и внутренний фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П.Н. Лебедева. Эффект Комптона.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Принцип суперпозиции в квантовой механике.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещенности.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

116.7.4.2. Тема 2. Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Определение условий применимости модели атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счетчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

116.7.4.3. Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга - Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Определение условий применимости модели атомного ядра.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы

управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Элементарные частицы и их свойства. Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Представление о Стандартной модели. Кварковая модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Темная материя и темная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

116.7.5. Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

Вид звездного неба. Созвездия, яркие звезды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система. Планеты, их видимое движение.

Солнце. Солнечная активность.

Внутреннее строение звезд. Источник энергии Солнца и звезд.

Звезды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс - светимость». Звезды главной последовательности. Зависимость «масса - светимость» для звезд главной последовательности. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Этапы жизни звезд.

Млечный Путь - наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике.

Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Черные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешенные проблемы астрономии и астрофизики.

Ученические наблюдения.

Наблюдения звездного неба невооруженным глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звезды.

Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звездных скоплений.

116.7.6. Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

116.7.7. Обобщающее повторение.

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных

представлений о природе.

116.7.8. Межпредметные связи.

Изучение курса физики углубленного уровня в 11 классе осуществляется с учетом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

Математика: Решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объема тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твердых тел, механизмы образования кристаллической решетки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъемка земной поверхности, сейсмограф.

116.8. Планируемые результаты освоения программы по физике на уровне среднего общего образования

116.8.1. Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (углубленный уровень) должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций,

позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области физики и техники;

сформированность осознания значимости сохранения научного наследия отечественной науки физики;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

5) трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

116.8.2. В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

ценностей самостоятельности и инициативы.

116.8.3. Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

116.8.3.1. Овладение универсальными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять и объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

2) базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

осуществлять различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

проводить проблемные физические эксперименты;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

способность самостоятельно выстраивать эффективную стратегию освоения нового метода решения и исследования поставленной проблемы;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации физического содержания;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учетом

назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

осваивать новые способы работы с информацией, представленной в различном виде, в том числе, с использованием электронных средств.

116.8.3.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;

распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств, аргументированно вести диалог;

публично представлять результаты выполненного физического опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

116.8.3.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчетных и качественных задач, план выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

3) принятие себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку.

116.8.4. Предметные результаты освоения программы по физике. В процессе изучения курса физики углубленного уровня в 10 классе обучающийся научится:

понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей,

объяснительной и прогностической функций физической теории - механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчета, абсолютно твердое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели строения газа, жидкости и твердого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле, использовать цифровые инструменты моделирования физических процессов;

различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равномерного и равноускоренного прямолинейного движения, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы Кеплера, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твердого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения; законов Кеплера;

анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения молекулярно-кинетической теории и законы молекулярной физики и термодинамики (тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, сублимация, кипение и конденсация,

плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, влажность воздуха, изопроцессы в газах, адиабатный процесс; связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева-Клапейрона, закон Дальтона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева-Клапейрона, закон Дальтона;

анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (электризация тел, взаимодействие зарядов, эквипотенциальность поверхности проводника, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция и самоиндукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электрическая проводимость полупроводников «p–» и «n–типов», зависимость сопротивления полупроводников от температуры, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой цепи, закон Джоуля-Ленца, привила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

применять физические понятия и величины, характеризующие физические процессы, связанные с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно–молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током: перемещение, скорость, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение, угловая и линейная скорость, период и частота обращения, центростремительное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки; масса, сила, первая космическая скорость, давление, гидростатическое давление, сила Архимеда; момент силы относительно оси вращения, плечо силы; импульс тела и системы тел, импульс силы, момент

импульса материальной точки, работа силы, мощность силы, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, энергия взаимодействия тела с Землей вблизи ее поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, теплоемкость тела, удельная и молярная теплоемкости вещества, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, влажность воздуха, абсолютная и относительная влажность воздуха, коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряженность электрического поля, напряженность поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов и напряжение; электродвижущая сила и внутренне сопротивление источника тока, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая емкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, сублимация, направленность теплопередачи, абсолютная и относительная влажность воздуха, изопроцессы в газах, адиабатный процесс, взаимодействие зарядов, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;

проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования; использовать статистические методы обработки результатов измерений;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать

оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием аналоговых и цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов; использовать метод размерностей для решения задач-оценок;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего

развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

116.8.5. Предметные результаты освоения программы по физике. В процессе изучения курса курса физики углубленного уровня в 11 классе обучающийся научится:

понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории - электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе; роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;

различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное магнитное поле, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, луч света, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света; модель абсолютно черного тела; использовать цифровые инструменты моделирования физических процессов;

различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, световые явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна); однородное магнитное поле, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, луч света, тонкая линза, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, полное внутреннее отражение света, дисперсия, интерференция волн, дифракция, поляризация;

анализировать и объяснять квантовые явления, используя основные положения и законы (закон смещения Вина, внутренний и внешний фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта законы фотоэффекта, уравнение световое давление, физические принципы спектрального анализа и работы лазера, «альфа-» и «бета-» распады ядер, гамма-излучение ядер; первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределенностей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);

применять физические понятия и величины, характеризующие физические

процессы, связанные с электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью; основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной; владение международной системой единиц (СИ): вектор магнитной индукции, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, сила Лоренца, работа силы Лоренца, индуктивность, поток вектора магнитной индукции, ЭДС индукции, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током; амплитуда и фаза колебаний, период и частота колебаний, амплитуда силы тока, мощность переменного тока; период, скорость распространения и длина волны; скорость звука; абсолютный и относительный показатель преломления, фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы; релятивистский импульс, импульс релятивистской частицы, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, давление света, длина волны де Бройля, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;

электромагнитные колебания и волны, резонанс;

закон электромагнитной индукции, правило Ленца;

закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света;

объяснять особенности протекания физических явлений: взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитная индукция, самоиндукция, электрическая проводимость полупроводников «p–» и «n–типов», зависимость сопротивления полупроводников от температуры, колебательное движение, волновое движение, резонанс, электромагнитные колебания и волны, интерференция волн, дифракция, дисперсия, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, полное внутреннее отражение света, поляризация, внутренний и внешний фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение

ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;

определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, сферическим зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;

применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной;

проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учетом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования; использовать статистические методы обработки результатов измерений;

проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

описывать методы получения научных астрономических знаний;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и

корректировать методы решения с учетом полученных результатов; использовать метод размерностей для решения задач-оценок;

решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с использованием изученных законов, закономерностей и физических явлений;

использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать ее достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;

работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой

проблемы;

проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

116.9. Для проведения единого государственного экзамена по физике (далее - ЕГЭ по физике) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 14.4

Проверяемые на ЕГЭ по физике требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

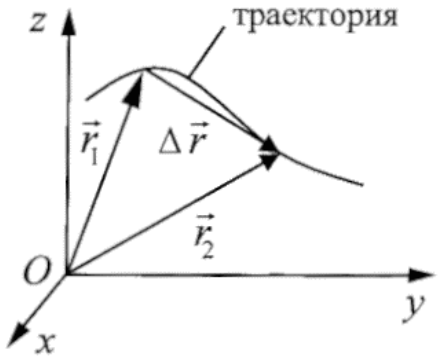
Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность умения объяснять особенности протекания физических явлений
2	Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений)
3	Сформированность умений применять физические понятия и величины, характеризующие физические процессы (связанные с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной; владение международной системой единиц (СИ)
4	Сформированность умений применять основополагающие принципы и законы классической механики, молекулярной

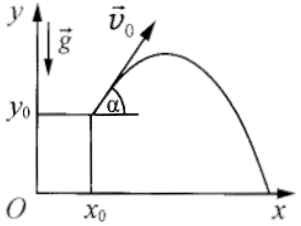
	физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения изученных физических явлений и процессов, различать условия (границы, области) применимости физических законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности
5	Сформированность умений выполнять эксперименты по изучению физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений, при этом выбирать оптимальный способ измерения для увеличения его точности, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений; исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений; использовать статистические методы обработки результатов измерений; использовать цифровые инструменты моделирования физических процессов, соблюдать правила безопасного труда в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием аналоговых и цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования
6	Сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать и обосновывать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов; использовать метод размерностей для решения задач-оценок
7	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
8	Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном

	природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества
9	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания, включая использование цифровых технологий и инструментов, сформированность умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации

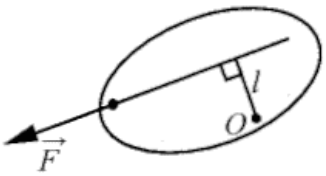
Таблица 14.5

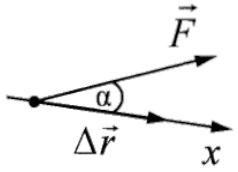
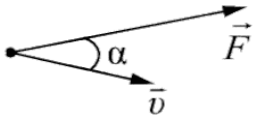
Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике

Код раздела /темы	Код элемента	Проверяемый элемент содержания
1		МЕХАНИКА
1.1		КИНЕМАТИКА
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета
	1.1.2	Материальная точка. Ее радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$, траектория, перемещение: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 =$ $= (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$, путь. Сложение перемещений: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$ 
	1.1.3	Скорость материальной точки: $\vec{\upsilon} = \overline{\Delta t}\Big\|_{\Delta t \to 0} = \vec{r}_t = (\upsilon_x, \upsilon_y, \upsilon_z)$,

		$\upsilon_x = \left.\dfrac{\Delta x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = x_t^{'}$, аналогично $\upsilon_y = y_t^{'}$, $\upsilon_z = z_t^{'}$. Сложение скоростей: $\vec{\upsilon}_1 = \vec{\upsilon}_2 + \vec{\upsilon}_0$. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси *x* по графику зависимости $\upsilon_x(t)$
	1.1.4	Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \left.\overline{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = \vec{\upsilon}_t = (a_x, a_y, a_z)$, $a_x = \left.\dfrac{\Delta \upsilon_x}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = (\upsilon_x)_t^{'}$, аналогично $a_y = (\upsilon_y)_t^{'}$, $a_z = (\upsilon_z)_t^{'}$.
	1.1.5	Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t$ $\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \text{const}$
	1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t + \dfrac{a_x t^2}{2}$ $\upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $\upsilon_{2x}^2 - \upsilon_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \dfrac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2} \cdot t$
	1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту: $\begin{cases} x(t) = x_0 + \upsilon_{0x} t = x_0 + \upsilon_0 \cos\alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + \upsilon_{0y} t + \dfrac{g_y t^2}{2} = y_0 + \upsilon_0 \sin\alpha \cdot t - \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$ 

		$\begin{cases} \upsilon_x(t) = \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha \\ \upsilon_y(t) = \upsilon_{0y} + g_y t = \upsilon_0 \sin\alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$
	1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $\upsilon = \omega R$. При равномерном движении точки по окружности $\omega = 2\pi\nu$, $T = \frac{2\pi R}{\upsilon}$. Центростремительное ускорение точки: $a_{\text{цс}} = \frac{\upsilon^2}{R}$, $a_{\text{цс}} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки
	1.1.9	Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела
1.2		ДИНАМИКА
	1.2.1	Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
	1.2.2	Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$
	1.2.3	Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots$
	1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = F\,\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$
	1.2.5	Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ 
	1.2.6	Закон всемирного тяготения: модуль сил притяжения между точечными массами равен $F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0:

		$mg = \dfrac{GMm}{\left(R_0 + h\right)^2}$
	1.2.7	Законы Кеплера. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость: $\upsilon_{1к} = \sqrt{g_0 R_0} = \sqrt{\dfrac{GM}{R_0}}$
	1.2.8	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$. Вес тела
	1.2.9	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{тр} = \mu N$. Сила трения покоя: $F_{тр} \le \mu N$. Коэффициент трения
	1.2.10	Давление: $p = \dfrac{F_\perp}{S}$
1.3		СТАТИКА
	1.3.1	Момент силы относительно оси вращения: $\|M\| = Fl$, где l - плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку 
	1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{ц.м.} = \dfrac{+ m_2\vec{r}_2 + \ldots}{m_1 + m_2 + \ldots}$. В однородном поле тяжести $\left(\vec{g} = \text{const}\right)$ центр масс тела совпадает с его центром тяжести
	1.3.3	Условия равновесия твердого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \ldots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \ldots = 0 \end{cases}$
	1.3.4	Закон Паскаля
	1.3.5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho g h$
	1.3.6	Закон Архимеда: $\vec{F}_{Арх} = -\vec{P}_{вытесн}$,

		если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}$ Условие плавания тел
1.4		ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ
	1.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\upsilon$
	1.4.2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots$
	1.4.3	Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс
	1.4.4	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = \vec{F}_{1\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}}\Delta t + \ldots$; в ИСО $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \ldots) = \upsilon$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \ldots = 0$ Реактивное движение
	1.4.5	Момент импульса материальной точки
	1.4.6	Работа силы на малом перемещении: $A = \lvert\vec{F}\rvert \cdot \lvert\Delta\vec{r}\rvert \cdot \cos\alpha = F_x \cdot \Delta x$ 
	1.4.7	Мощность силы: если за время Δt сила совершает работу ΔA, то мощность силы $P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t \to 0} = F \cdot \upsilon \cdot \cos\alpha$ 
	1.4.8	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{m\upsilon^2}{2}$; $E_{\text{кин}} = \frac{p^2}{2m}$. Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \ldots$
	1.4.9	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле

		тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$. Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
	1.4.10	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}$, в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$, в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$
	1.4.11	Упругие и неупругие столкновения
	1.4.12	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости
1.5		МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$, $\upsilon_x(t) = x_t'$, $a_x(t) = (\upsilon_x)_t' = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$, где x - смещение из положения равновесия. Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{m\upsilon^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{m\upsilon_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$
		Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения: $\upsilon_{\max} = \omega A$, $a_{\max} = \omega^2 A$, $a_{\max} = \omega\upsilon_{\max}$.
	1.5.2	Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega}$, $T = \frac{1}{\nu}$.

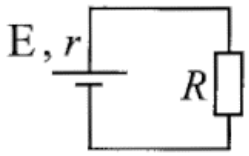
		Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ Циклические частоты математического и пружинного маятников: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}},\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}.$
	1.5.3	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Автоколебания
	1.5.4	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = \upsilon T,\ \lambda = \frac{\upsilon}{\nu}.$ Интерференция и дифракция волн
	1.5.5	Звук. Скорость звука
2		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА
2.1		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
	2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A},\ \nu = \frac{m}{\mu},$ где N_A - число Авогадро, m - масса системы (тела), μ - молярная масса вещества
	2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	2.1.3	Взаимодействие частиц вещества
	2.1.4	Диффузия. Броуновское движение
	2.1.5	Модель идеального газа в МКТ
	2.1.6	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ):

		$p=\frac{1}{3}m_0n\overline{\upsilon^2},\ p=\frac{2}{3}n\cdot\overline{\left(\frac{m_0\upsilon^2}{2}\right)},\ p=\frac{2}{3}n\cdot\overline{\varepsilon_{пост}},$ где $m_0=\frac{\mu}{N_A}$ - масса одной молекулы, $n=\frac{N}{V}$ - концентрация молекул
	2.1.7	Абсолютная температура: $T = t° + 273$ K
	2.1.8	Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул: $\overline{\varepsilon_{пост}}=\overline{\left(\frac{m_0\upsilon^2}{2}\right)},\ \overline{\varepsilon_{пост}}=\frac{3}{2}kT$
	2.1.9	Уравнение $p=nkT$
	2.1.10	Модель идеального газа в термодинамике: $\begin{cases}\text{Уравнение Менделеева – Клапейрона}\\ \text{Выражение для внутренней энергии}\end{cases}$ Уравнение Менделеева - Клапейрона (применимые формы записи): $pV=\frac{m}{\mu}RT,\ pV=\nu RT,\ pV=NkT,\ p=\frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи): $U=\frac{3}{2}\nu RT,\ U=\frac{3}{2}NkT,\ U=\frac{3}{2}\frac{m}{\mu}RT,\ U=\nu c_\upsilon T,\ U=\frac{3}{2}pV$
	2.1.11	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p=p_1+p_2+...$
	2.1.12	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T=\text{const}$): $pV=\text{const}$, изохора ($V=\text{const}$): $\frac{p}{T}=\text{const}$, изобара ($p=\text{const}$): $\frac{V}{T}=\text{const}$ Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT-

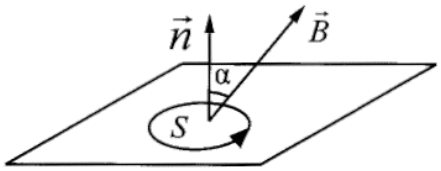
		диаграммах. Объединенный газовый закон: $\frac{pV}{T} = \text{const},$ при $\nu = \text{const}.$
	2.1.13	Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара
	2.1.14	Влажность воздуха. Относительная влажность: $\varphi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ.пара}}(T)}$, $\varphi = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщ.пара}}(T)}$
	2.1.15	Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости
	2.1.16	Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	2.1.17	Преобразование энергии в фазовых переходах
2.2		ТЕРМОДИНАМИКА
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества с: $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная теплота парообразования L: $Q = Lm.$ Удельная теплота плавления λ: $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q: $Q = qm$
	2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$. Вычисление работы по графику процесса на pV-диаграмме
	2.2.7	Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$.

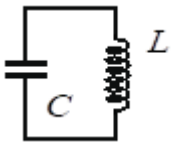
		Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}},\ \eta = \frac{Q_{\text{нагр}} - \lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}},\ \eta = 1 - \frac{\lvert Q_{\text{хол}} \rvert}{Q_{\text{нагр}}}$
	2.2.10	Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}, \max \eta = \eta_{\text{Карно}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$
	2.2.11	Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... = 0$
	2.2.12	Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов
	2.2.13	Деформации твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Механическое напряжение. Модуль Юнга. Предел упругости и предел прочности
	2.2.14	Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное расширение
	2.2.15	Свойства свободной поверхности жидкости. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости
3		ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1		ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
	3.1.1	Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью ε $F = k\frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{\varepsilon r^2},\ F = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \cdot \frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{r^2}$
	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды

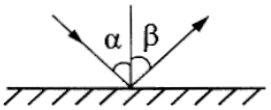
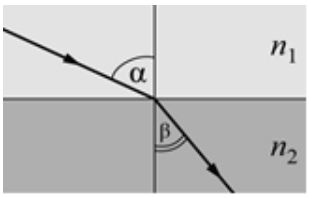
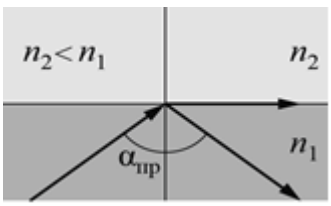
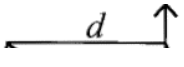
	3.1.4	Напряженность электрического поля: $\vec{E} = \frac{\qquad}{q_{\text{пробный}}}$. Поле точечного заряда: $E_r = k\frac{q}{r^2}$, однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$. Картины линий напряженности этих полей
	3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2),\ A_{12} = -q\Delta\varphi,\ A_{12} = qU.$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\varphi$. $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\varphi = \frac{W}{q}$. Связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
	3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots,\ \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots$
	3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\overset{\text{r}}{E} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ε
	3.1.9	Конденсатор. Электроемкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$. Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$. Электроёмкость плоского воздушного конденсатора: $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$

	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \ldots,\ U_1 = U_2 = \ldots,\ C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \ldots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \ldots,\ q_1 = q_2 = \ldots,\ \frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_C = \frac{qU}{2},\ W_C = \frac{CU^2}{2},\ W_C = \frac{q^2}{2C}$
3.2		ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА
	3.2.1	Сила тока: $I = \left.\frac{\Delta q}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0}$. Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока $q = It$
	3.2.2	Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС Е
	3.2.3	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$
	3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho\frac{l}{S}$
	3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $\text{E} = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$. Внутреннее сопротивление источника тока
	3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $\text{E} = IR + Ir$, откуда $I = \frac{\text{E}}{R + r}$ 
	3.2.7	Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \ldots,\ U_1 = U_2 = \ldots,\ \frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots.$ Последовательное соединение проводников:

		$U = U_1 + U_2 + ...,\ I_1 = I_2 = ...,\ R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + ...$
	3.2.8	Правила Кирхгофа
	3.2.9	Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля - Ленца: $Q = I^2Rt$. На резисторе $R: Q = A = I^2Rt,\ Q = A = IUt,\ Q = A = \frac{U^2}{R}t$
	3.2.10	Мощность электрического тока: $P = \left.\frac{\Delta A}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = IU$. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2R,\ P = \frac{U^2}{R},\ P = IU$. Мощность источника тока: $P_{\text{Е}} = \left.\frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t}\right\|_{\Delta t \to 0} = \text{Е}I$
	3.2.10	Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость
	3.2.11	Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Свойства электронных пучков
	3.2.12	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства *p-n* -перехода. Полупроводниковые приборы
	3.2.13	Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза
	3.2.14	Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма
3.3		МАГНИТНОЕ ПОЛЕ
	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + ...$ Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов

	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
	3.3.3	Сила Ампера, ее направление и величина: $F_{\text{А}} = IBl \sin\alpha$, где α - угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$
	3.3.4	Сила Лоренца, ее направление и величина: $F_{\text{Лор}} = \lvert q\rvert \upsilon B \sin\alpha$, где α - угол между векторами $\vec{\upsilon}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле
	3.3.5	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики
3.4		ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS\cos\alpha$ 
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $\mathrm{E}_i = -\left.\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t\to 0} = -\Phi_t'$
	3.4.4	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко
	3.4.5	ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l, движущемся со скоростью $\vec{\upsilon}$ $(\vec{\upsilon}\perp l)$ в однородном магнитном поле B: $\lvert\mathrm{E}_i\rvert = Bl\upsilon\sin\alpha$, где α – угол между вектором $\vec{B}$ и плоскостью, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{\upsilon}$; если $\vec{l}\perp\vec{B}$ и $\vec{\upsilon}\perp B$, то $\lvert\mathrm{E}_i\rvert = Bl\upsilon$
	3.4.6	Правило Ленца
	3.4.7	Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = LI$. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $\mathrm{E}_{si} = -L\left.\frac{\Delta I}{\Delta t}\right\rvert_{\Delta t\to 0} = -LI_t'$

	3.4.8	Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$, $W_L = \frac{\Phi^2}{2L}$
3.5		ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	3.5.1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре:  $\begin{cases} q(t) = q_{\max}\sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q_t' = \omega q_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max}\cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: $q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре: $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2_{\max}}{2} = \frac{LI^2_{\max}}{2} = \text{const}$.
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
	3.5.4	Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени
	3.5.5	Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Последовательное и параллельное соединения в цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока
	3.5.6	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии
	3.5.7	Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$
	3.5.8	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и

		дифракция
	3.5.9	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
3.6		ОПТИКА
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света
	3.6.2	Законы отражения света. $\alpha = \beta$ 
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала
	3.6.4	Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\beta$. Абсолютный показатель преломления: $n_{абс} = \frac{c}{\upsilon}$.  Относительный показатель преломления: $n_{отн} = \frac{n_2}{n_1}$, $n_{отн} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$. Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред: $\nu_1 = \nu_2$, $n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2$
	3.6.5	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения:  $\sin\alpha_{пр} = \frac{1}{n_{отн}}$, $\sin\alpha_{пр} = \frac{n_2}{n_1}$
	3.6.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$
	3.6.7	Формула тонкой линзы: 

		$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$ Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma=\frac{h}{H},\ \Gamma=\frac{\lvert f\rvert}{d}$. В случае рассеивающей линзы: $D<0\Rightarrow F=\frac{1}{D}<0$, $\Gamma=\frac{h}{H}<1,\ \Gamma=\frac{\lvert f\rvert}{d}<1$
	3.6.8	Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах
	3.6.9	Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система
	3.6.10	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: максимумы - $\Delta=2m\frac{\lambda}{2},\ m=0,\ \pm1,\ \pm2,\ \pm3,...$ минимумы - $\Delta=(2m+1)\frac{\lambda}{2}, m=0,\ \pm1,\ \pm2,\ \pm3,...$
	3.6.11	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решетку с периодом d: $d\sin\varphi_m=m\lambda,\ m=0,\ \pm1,\ \pm2,\ \pm3,...$
	3.6.12	Поляризация света
	3.6.13	Дисперсия света
4		ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ
	4.1	Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна

	4.2	Энергия свободной частицы: $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}}$. Импульс частицы: $\vec{p} = \frac{m\vec{\upsilon}}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}}$.
	4.3	Связь массы и энергии свободной частицы: $E^2 - (pc)^2 = (mc^2)^2$. Энергия покоя свободной частицы: $E_0 = mc^2$
5		КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
5.1		КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ
	5.1.1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
	5.1.2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu,\ E = \frac{hc}{\lambda},\ E = pc$. Импульс фотона: $p = \frac{E}{c},\ p = \frac{h\nu}{c},\ p = \frac{h}{\lambda}$
	5.1.3	Внешний и внутренний фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	5.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$ где $E_{\text{фотона}} = h\nu,\ E_{\text{фотона}} = \frac{hc}{\lambda},\ A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}},\ A_{\text{выхода}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}},$ $E_{\text{кин max}} = \frac{m\upsilon_{\max}^2}{2},\ E_{\text{кин max}} = eU_{\text{зап}}$
	5.1.5	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы: $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m\upsilon}$. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах
	5.1.6	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность. Эффект Комптона
5.2		ФИЗИКА АТОМА

	5.2.1	Планетарная модель атома
	5.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}},\ h\nu_{mn} = \lvert E_n - E_m \rvert$
	5.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6\ \text{эВ}}{n^2},\ n = 1, 2, 3, \ldots$
5.3		ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА
	5.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга - Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	5.3.2	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы
	5.3.3	Дефект массы ядра ${}^{A}_{Z}X$: $\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m_{\text{ядра}}$
	5.3.4	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$. Бета-распад. Электронный β-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}$. Позитронный β-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e + \nu$. Гамма-излучение
	5.3.5	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$. Пусть m - масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
	5.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
6		ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ
		Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия

	6.1	Солнечная система. Планеты, их видимое движение. Солнце. Солнечная активность
	6.2	Внутреннее строение звезд. Источник энергии Солнца и звезд. Звезды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс - светимость». Звезды главной последовательности
	6.3	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.
	6.4	Млечный Путь - наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Черные дыры в ядрах галактик
	6.5	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика

117. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (базовый уровень).

117.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (базовый уровень) (далее соответственно – программа по химии, химия) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по химии.

117.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения химии, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

117.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

117.4. Планируемые результаты освоения программы по химии включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

117.5. Пояснительная записка.

117.5.1. Программа по химии на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной

образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО, с учетом Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы, и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

117.5.2. Основу подходов к разработке программы по химии, к определению общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Химия» для 10–11 классов на базовом уровне составили концептуальные положения ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников.

117.5.3. В соответствии с данными положениями программа по химии (базовый уровень) на уровне среднего общего образования:

устанавливает обязательное (инвариантное) предметное содержание, определяет количественные и качественные его характеристики на каждом этапе изучения предмета, предусматривает принципы структурирования содержания и распределения его по классам, основным разделам и темам курса;

дает примерное распределение учебных часов по тематическим разделам, рекомендует примерную последовательность изучения отдельных тем курса с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся 10–11 классов;

дает методическую интерпретацию целей изучения предмета на уровне современных приоритетов в системе среднего общего образования, содержательной характеристики планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования (личностных, метапредметных, предметных), основных видов учебно-познавательной деятельности обучающегося по освоению содержания предмета. По всем названным позициям в программе по химии соблюдена преемственность с федеральной рабочей программой основного общего образования по химии (для 8–9 классов образовательных организаций, базовый уровень).

117.5.4. Программа по химии является ориентиром для составления рабочих программ, авторы которых могут предложить свой подход к структурированию и последовательности изучения учебного материала, а также свое видение относительно возможности выбора вариативной составляющей содержания предмета дополнительно к обязательной (инвариантной) части его содержания.

117.5.5. Химическое образование, получаемое выпускниками общеобразовательной организации, является неотъемлемой частью их образованности и служит завершающим этапом реализации на соответствующем базовом уровне ключевых ценностей, присущих целостной системе химического образования. Ключевые ценности касаются познания законов природы, формирования мировоззрения и общей культуры человека, а также сохранения своего здоровья и окружающей природной среды. Химическое образование обучающихся реализуется на уровне среднего общего образования средствами учебного предмета «Химия», содержание и построение которого определены в программе по химии с учетом специфики науки химии, ее значения в познании природы и в материальной жизни общества, а также с учетом общих целей и принципов, характеризующих современное состояние системы среднего общего образования в Российской Федерации.

При формировании содержания учебного предмета «Химия» учтены следующие положения о специфике и значении науки химии.

Химия как элемент системы естественных наук играет особую роль в создании новой базы материальной культуры, вносит свой вклад в формирование научного мышления, в создание целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, которое формируется в химии на основе понимания вещественного состава окружающего мира, осознания взаимосвязи между строением веществ, их свойствами и возможными областями применения.

Современная химия как наука созидательная, наука высоких технологий направлена на решение глобальных проблем устойчивого развития человечества – сырьевой, энергетической, продовольственной, экологической безопасности и охраны здоровья. Тесно взаимодействуя с другими естественными науками, химия

стала неотъемлемой частью мировой культуры, необходимым условием успешного труда и жизни каждого члена общества.

117.5.6. В соответствии с общими целями и принципами среднего общего образования содержание предмета «Химия» (10–11 классы, базовый уровень изучения) ориентировано преимущественно на общекультурную подготовку обучающихся, необходимую им для выработки мировоззренческих ориентиров, успешного включения в жизнь социума, продолжения образования в различных областях, не связанных непосредственно с химией.

117.5.7. Составляющими предмета «Химия» являются базовые курсы «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия», главным компонентом содержания которых являются основы базовой науки: система знаний по неорганической химии (с включением знаний из общей химии) и органической химии. Формирование данной системы знаний при изучении предмета обеспечивает возможность рассмотрения всего многообразия веществ на основе общих понятий, законов и теорий химии.

117.5.8. Структура содержания курсов «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия» сформирована в программе по химии на основе системного подхода к изучению учебного материала и обусловлена исторически обоснованным развитием знаний на определенных теоретических уровнях. В курсе органической химии вещества рассматриваются на уровне классической теории строения органических соединений, а также на уровне стереохимических и электронных представлений о строении веществ. Сведения об изучаемых в курсе веществах даются в развитии – от углеводородов до сложных биологически активных соединений. В курсе органической химии получают развитие сформированные на уровне основного общего образования первоначальные представления о химической связи, классификационных признаках веществ, зависимости свойств веществ от их строения, о химической реакции.

117.5.9. В учебном предмете «Химия» базового уровня рассматривается изученный на уровне основного общего образования теоретический материал и фактологические сведения о веществах и химической реакции. Так, в частности, в

курсе «Общая и неорганическая химия» обучающимся предоставляется возможность осознать значение периодического закона с общетеоретических и методологических позиций, глубже понять историческое изменение функций этого закона – от обобщающей до объясняющей и прогнозирующей.

117.5.10. Единая система знаний о важнейших веществах, их составе, строении, свойствах и применении, а также о химических реакциях, их сущности и закономерностях протекания дополняется в курсах 10 и 11 классов элементами содержания, имеющими культурологический и прикладной характер. Эти знания способствуют пониманию взаимосвязи химии с другими науками, раскрывают ее роль в познавательной и практической деятельности человека, способствуют воспитанию уважения к процессу творчества в области теории и практических приложений химии, помогают выпускнику ориентироваться в общественно и личностно значимых проблемах, связанных с химией, критически осмысливать информацию и применять ее для пополнения знаний. Содержание учебного предмета «Химия» базового уровня изучения ориентировано на формирование у обучающихся мировоззренческой основы для понимания философских идей, таких как: материальное единство неорганического и органического мира, обусловленность свойств веществ их составом и строением, познаваемость природных явлений путем эксперимента и решения противоречий между новыми фактами и теоретическими предпосылками, осознание роли химии в решении экологических проблем, а также проблем сбережения энергетических ресурсов, сырья, создания новых технологий и материалов.

117.5.11. В плане решения задач воспитания, развития и социализации обучающихся принятые программой по химии подходы к определению содержания и построения предмета предусматривают формирование у обучающихся универсальных учебных действий, имеющих базовое значение для различных видов деятельности: решения проблем, поиска, анализа и обработки информации, необходимых для приобретения опыта практической и исследовательской деятельности, занимающей важное место в познании химии.

117.5.12. В практике преподавания химии как на уровне основного общего образования, так и на уровне среднего общего образования, при определении содержательной характеристики целей изучения предмета направлением первостепенной значимости традиционно признается формирование основ химической науки как области современного естествознания, практической деятельности человека и как одного из компонентов мировой культуры. С методической точки зрения такой подход к определению целей изучения предмета является вполне оправданным.

117.5.13. Главными целями изучения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования на базовом уровне являются:

формирование системы химических знаний как важнейшей составляющей естественно-научной картины мира, в основе которой лежат ключевые понятия, фундаментальные законы и теории химии, освоение языка науки, усвоение и понимание сущности доступных обобщений мировоззренческого характера, ознакомление с историей их развития и становления;

формирование и развитие представлений о научных методах познания веществ и химических реакций, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и химических явлений, имеющих место в природе, в практической и повседневной жизни;

развитие умений и способов деятельности, связанных с наблюдением и объяснением химического эксперимента, соблюдением правил безопасного обращения с веществами.

117.5.14. Содержательная характеристика целей и задач изучения предмета в программе по химии уточнена и скорректирована в соответствии с новыми приоритетами в системе среднего общего образования. Сегодня в преподавании химии в большей степени отдается предпочтение практической компоненте содержания обучения, ориентированной на подготовку выпускника общеобразовательной организации, владеющего не набором знаний, а способами и умениями активного получения знаний и применения их в реальной жизни для решения практических задач.

117.5.15. В этой связи при изучении предмета «Химия» доминирующее значение приобретают такие цели и задачи, как:

адаптация обучающихся к условиям динамично развивающегося мира, формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию грамотных решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

формирование у обучающихся умений поиска, анализа и обработки информации, имеющих универсальное значение и необходимых для приобретения опыта деятельности, которая занимает важное место в познании химии, а также для оценки с позиций экологической безопасности характера влияния веществ и химических процессов на организм человека и природную среду;

развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся: способности самостоятельно приобретать новые знания по химии в соответствии с жизненными потребностями, использовать современные информационные технологии для поиска и анализа учебной и научно-популярной информации химического содержания;

формирование и развитие у обучающихся ассоциативного, интуитивно-образного и логического мышления, наблюдательности, собранности, аккуратности, которые особенно необходимы, в частности, при планировании и проведении химического эксперимента;

воспитание у обучающихся убежденности в гуманистической направленности химии, ее важной роли в решении глобальных проблем рационального природопользования, пополнения энергетических ресурсов и сохранения природного равновесия, осознания необходимости бережного отношения к природе и своему здоровью, а также для приобретения опыта использования полученных знаний для принятия грамотных решений в ситуациях, связанных с химическими явлениями.

117.5.16. Цели и задачи изучения учебного предмета «Химия» получили подробную методическую интерпретацию в разделе «Планируемые результаты

освоения программы по химии», что обеспечивает четкое представление о том, какие знания и умения имеют прямое отношение к реализации конкретной цели.

Общее число часов, рекомендованных для изучения химии, – 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

117.6. Содержание обучения в 10 классе.

117.6.1. Органическая химия.

117.6.1.1. Теоретические основы органической химии.

Предмет органической химии: ее возникновение, развитие и значение в получении новых веществ и материалов. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, ее основные положения. Структурные формулы органических веществ. Гомология, изомерия. Химическая связь в органических соединениях – одинарные и кратные связи.

Представление о классификации органических веществ. Углеводороды и их функциональные производные. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами органических веществ и материалами на их основе, моделирование молекул органических веществ, наблюдение и описание демонстрационных опытов по превращению органических веществ при нагревании (плавление, обугливание и горение).

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента).

117.6.1.2. Углеводороды.

Алканы: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Нахождение в природе. Метан и этан – простейшие представители алканов: физические и химические свойства (взаимодействие с хлором и бромом, пиролиз, горение); получение и применение.

Алкены: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Этилен и пропилен – простейшие представители алкенов: физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, окисления, полимеризации). Качественные реакции алкенов. Понятие о полимерах. Получение и применение.

Алкадиены: бутадиен-1,3 и метилбутадиен-1,3: строение, важнейшие химические свойства (реакции бромирования и полимеризации). Понятие о каучуке и резине. Вулканизация. Получение синтетического каучука и резины.

Алкины: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Ацетилен – простейший представитель алкинов: состав, строение, физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, горения). Качественная реакция на ацетилен. Получение и применение ацетилена.

Понятие об ароматических веществах. Арены. Бензол: состав, строение, физические и химические свойства (реакции замещения – галогенирование, нитрование, алкилирование; реакции присоединения – гидрирование); получение и применение. Толуол как представитель аренов. Физические и химические свойства толуола (гидрирование, бромирование, нитрование). Получение и применение толуола. Токсичность аренов. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК).

Природные источники углеводородов. Природный газ и попутные нефтяные газы. Нефть и ее происхождение. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), пиролиз, риформинг. Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту. Каменный уголь и продукты его переработки.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами пластмасс, каучуков и резины, коллекции «Нефть» и «Уголь», моделирование молекул углеводородов и их галогенопроизводных, проведение практической работы: получение этилена и изучение его свойств.

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции).

117.6.1.3. Кислородсодержащие органические соединения.

Предельные одноатомные спирты. Состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Водородные связи между молекулами спиртов. Метанол и этанол – простейшие представители предельных одноатомных спиртов: строение, физические и химические свойства (реакции с активными металлами, галогеноводородами, дегидратация, окисление, горение); получение и применение. Действие метанола и этанола на организм человека.

Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие со щелочными металлами, качественная реакция на многоатомные спирты). Действие на организм человека. Применение глицерина и этиленгликоля.

Фенол: строение молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с щелочными металлами, щелочами, качественная реакция на фенол с бромной водой). Токсичность фенола. Получение и применение фенола.

Альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид как простейшие представители альдегидов: строение, физические и химические свойства (реакции окисления и восстановления. Качественные реакции на альдегиды. Получение и применение альдегидов. Ацетон как простейший представитель кетонов.

Одноосновные предельные карбоновые кислоты: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Муравьиная и уксусная кислоты: строение, физические и химические свойства (общие свойства для класса кислот, реакция этерификации); получение и применение. Стеариновая и олеиновая кислоты как представители высших карбоновых кислот.

Сложные эфиры как производные карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Понятие о липидах. Жиры. Гидролиз жиров. Мыла как продукты щелочного гидролиза жиров. Применение жиров. Биологическая роль жиров.

Углеводы: состав, классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды), нахождение в природе.

Глюкоза – простейший моносахарид: особенности строения молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с гидроксидом меди(II), окисление аммиачным раствором оксида серебра(I), восстановление, брожение глюкозы); применение, биологическая роль. Фотосинтез. Фруктоза как изомер глюкозы.

Сахароза как представитель дисахаридов: нахождение в природе, физические свойства, реакция гидролиза.

Полисахариды: крахмал и целлюлоза как природные полимеры. Строение и физические свойства крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция на крахмал).

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: наблюдение и описание демонстрационных опытов: горение спиртов, качественные реакции одноатомных спиртов (окисление этанола оксидом меди(II)), многоатомных спиртов (взаимодействие глицерина с гидроксидом меди(II)), альдегидов (окисление аммиачным раствором оксида серебра(I) и гидроксидом меди(II), взаимодействие крахмала с иодом), проведение практической работы: свойства раствора уксусной кислоты.

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции).

117.6.1.4. Азотсодержащие органические соединения.

Амины как органические производные аммиака. Классификация аминов. Метиламин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие с водой, кислотами, горение). Анилин. Качественная реакция на анилин. Получение и применение анилина.

Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Строение, физические и химические свойства аминокислот (на примере глицина): взаимодействие с щелочами, спиртами, кислотами, с другими аминокислотами. Пептидная (амидная) связь. Пептиды. Реакция поликонденсации. Биологическое значение аминокислот.

Генетическая связь между классами/группами органических соединений.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: наблюдение и описание демонстрационных опытов: денатурация белков при нагревании, качественные (цветные) реакции на белки.

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции).

117.6.1.5. Высокомолекулярные соединения.

Белки как природные высокомолекулярные соединения. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки (биуретовая, ксантопротеиновая).

Понятие о нуклеиновых кислотах.

Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Классификация высокомолекулярных соединений. Строение, способы получения (полимеризация и поликонденсация). Полимерные материалы: пластмассы, волокна

природные (хлопок, шерсть, лен), искусственные (ацетатное волокно, вискоза), синтетические (капрон, лавсан).

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами природных и искусственных волокон, пластмасс, каучуков.

117.6.1.6. Межпредметные связи.

Реализация межпредметных связей при изучении органической химии в 10 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, являющихся системными для отдельных учебных предметов естественно-научного цикла.

Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, закон, теория, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование.

Физика: материя, энергия, масса, атом, электрон, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объем, агрегатное состояние вещества, физические величины и единицы их измерения.

Биология: клетка, организм, биосфера, обмен веществ в организме, фотосинтез, биологически активные вещества (белки, углеводы, жиры, ферменты), нуклеиновые кислоты.

География: минералы, горные породы, полезные ископаемые (нефть, газ, каменный уголь), топливо, ресурсы.

Труд (технология): пищевые продукты, основы рационального питания, моющие средства, лекарственные и косметические препараты, материалы из искусственных и синтетических волокон.

117.7. Содержание обучения в 11 классе.

117.7.1. Общая и неорганическая химия.

117.7.1.1. Теоретические основы химии.

Химический элемент. Атом. Ядро атома, изотопы. Электронная оболочка атома. Энергетические уровни, подуровни. Атомные орбитали, *s-, p-, d-* элементы.

Особенности распределения электронов по орбиталям в атомах элементов первых четырех периодов. Электронная конфигурация атомов.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с современной теорией строения атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона в развитии науки.

Строение вещества. Химическая связь. Виды химической связи (ковалентная неполярная и полярная, ионная, металлическая). Механизмы образования ковалентной химической связи (обменный и донорно-акцепторный). Ионы: катионы и анионы. Водородная связь. Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Закон постоянства состава вещества. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойства веществ от типа кристаллической решетки.

Растворы. Понятие о дисперсных системах. Истинные и коллоидные растворы. Массовая доля вещества в растворе.

Классификация химических соединений. Номенклатура химических соединений.

Химическая реакция. Закон сохранения массы веществ. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора).

Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора). Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Реакции ионного обмена. Гидролиз.

Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: демонстрация таблиц «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», изучение моделей кристаллических решеток, наблюдение и описание демонстрационных опытов, проведение, наблюдение и описание лабораторных опытов (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью универсального индикатора, реакции ионного обмена); выполнение практической работы «Влияние различных факторов на скорость химической реакции».

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции).

117.7.1.2. Раздел 2. Неорганическая химия.

Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода).

Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Применение важнейших неметаллов и их соединений.

Металлы. Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общие физические свойства металлов. Сплавы металлов.

Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов.

Химические свойства важнейших металлов (натрия, калия, кальция, магния, алюминия, железа, хрома, меди цинка,). Применение металлов в быту и технике. Важнейшие соединения металлов.

Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: изучение коллекции «Металлы и сплавы», образцов неметаллов, решение экспериментальных задач по темам «Неметаллы» и «Металлы», наблюдение и описание демонстрационных опытов, проведение, наблюдение и описание лабораторных опытов (взаимодействие гидроксида алюминия с растворами кислот и щелочей, качественные реакции на катионы металлов, катион аммония, карбонат-, сульфат-, хлорид-анионы).

Расчетные задачи.

Вычисления по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции).

117.7.1.3. Химия и жизнь.

Роль химии в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации.

Химическая промышленность и охрана окружающей среды. Представления об общих научных принципах промышленного получения важнейших веществ. Роль химии в решении экологических проблем.

Химия на службе обществу: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, удобрения.

Химия в повседневной жизни. Правила безопасного использования веществ и материалов в повседневной жизни в целях сохранения здоровья и окружающей среды.

Химия и познание материального мира. Понятие о научных методах познания веществ и химических реакций.

Межпредметные связи.

Реализация межпредметных связей при изучении общей и неорганической химии в 11 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, являющихся системными для отдельных учебных предметов естественно-научного цикла.

Общие естественно-научные понятия: научный факт, гипотеза, закон, теория, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, явление.

Физика: материя, энергия, масса, атом, электрон, протон, нейтрон, ион, изотоп, радиоактивность, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объем, агрегатное состояние вещества, физические величины и единицы их измерения, скорость.

Биология: клетка, организм, экосистема, биосфера, макро- и микроэлементы, витамины, обмен веществ в организме.

География: минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, ресурсы.

Труд (технология): химическая промышленность, металлургия, производство строительных материалов, сельскохозяйственное производство, пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, производство косметических препаратов, производство конструкционных материалов, электронная промышленность, нанотехнологии.

117.8. Планируемые результаты освоения программы по химии на уровне среднего общего образования.

117.8.1. ФГОС СОО устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования (личностным,

метапредметным и предметным). Научно-методической основой для разработки планируемых результатов освоения программ среднего общего образования является системно-деятельностный подход.

117.8.2. В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности;

сформированность ценностей самостоятельности и инициативы;

готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личностному самоопределению на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей;

наличие мотивации к социально значимой деятельности, направленной на служение Отечеству;

сформированность внутренней позиции личности как особого ценностного отношения к Отечеству, себе, окружающим людям и жизни в целом.

117.8.3. Личностные результаты освоения предмета «Химия» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с российскими духовно-нравственными ценностями.

117.8.4. Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным российским духовно-нравственным ценностям в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

осознание своих конституционных прав, свобод и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность защищать государственный суверенитет;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

бережное отношение к достижениям России в науке и технологиях;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения в ситуациях, связанных с химическими явлениями;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

4) формирования культуры здоровья:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;

использование правил безопасности, соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни и в трудовой деятельности;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

5) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность (в рамках своего класса, общеобразовательной организации);

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение самостоятельно осуществлять осознанный выбор будущей профессии, основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; осознание необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

осознание ценности научной деятельности, понимания специфики химии как науки, осознание ее роли в формировании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы и человека, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденности в особой значимости химии для современной цивилизации: в роли химии в создании базы материальной культуры, решении глобальных проблем сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества.

117.8.5. Метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования включают:

освоенные обучающимися межпредметные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках;

освоенные обучающимися универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные);

способность использовать межпредметные понятия и универсальные учебные действия в познавательной и социальной практике, готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории;

овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

117.8.6. Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

117.8.6.1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки химических объектов;

обосновывать основания для сравнения, классификации и обобщения веществ и химических явлений и процессов;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых химических явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении химических явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных проблем;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах информации, используя в том числе схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки, с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию по различной тематике в сети «Интернет» (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия), в том числе с использованием искусственного интеллекта;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

117.8.6.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

а) общение:

аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации, развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

участвовать в диалоге и (или) организовывать дискуссии с помощью проблемных вопросов по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта); самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

б) совместная деятельность:

осознавать преимущества командной и индивидуальной работы, принимать решение о необходимости использования групповой работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия.

117.8.6.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

а) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

расширять рамки учебного предмета «Химия» на основе личных предпочтений и познавательных интересов;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

б) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

г) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других людей на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

117.8.7. Предметные результаты освоения программы среднего общего образования по химии на базовом уровне ориентированы на обеспечение преимущественно общеобразовательной и общекультурной подготовки обучающихся. Они включают специфические для учебного предмета «Химия» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных и реальных жизненных ситуациях,

связанных с химией. В программе по химии предметные результаты представлены по годам изучения.

117.8.8. К концу обучения в 10 классе предметные результаты освоения курса «Органическая химия» отражают:

сформированность представлений о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук; о роли химии в формировании научного мировоззрения, в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий; о вкладе выдающихся ученых в развитие химии в контексте изучаемого учебного содержания; о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией;

владение системой химических знаний, которая включает:

теорию химического строения органических веществ А.М. Бутлерова; символический язык химии, фактологические сведения о составе, свойствах, получении и безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека;

основополагающие понятия (атом, электронная оболочка атома, электронная конфигурация атомов, молекула, ион, радикал, химическая формула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология, структурная формула, мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, высокомолекулярные соединения);

сформированность умений выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании состава, строения и свойств органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов;

сформированность умений характеризовать состав, строение и характерные свойства важнейших веществ, принадлежащих к определенным классам и группам органических соединений; характеризовать химические свойства углеводородов, кислород- и азотсодержащих соединений, биологически важных веществ (углеводы, жиры, белки);

сформированность умений использовать систематическую номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших органических веществ;

сформированность умений использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных формул (развернутых и сокращенных) органических веществ и уравнений химических реакций с их участием; изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения;

сформированность умений устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определенным классам/группам соединений (углеводородам, кислород- и азотсодержащим соединениям, высокомолекулярным соединениям), давать им названия по систематической номенклатуре, а также приводить тривиальные названия отдельных органических веществ (этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза, анилин, глицин);

сформированность умений характеризовать состав, важнейшие химические свойства и способы получения изученных классов/групп органических соединений и их важнейших представителей (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен-1,3, бензол, толуол, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза, метиламин, анилин, аминоуксусная кислота); характеризовать генетическую связь между классами/группами органических соединений; составлять уравнения химических реакций с участием органических веществ и раскрывать их сущность;

сформированность умений характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный и попутный нефтяной газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки;

сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции);

сформированность умений планировать и выполнять простейший химический эксперимент, иллюстрирующий способы получения изученных органических веществ, а также химические реакции, демонстрирующие наиболее характерные свойства изученных органических веществ (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, качественные (цветные) реакции на белки – биуретовая, ксантопротеиновая), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать органические вещества с помощью изученных качественных реакций;

сформированность умений представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов;

сформированность умений соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

сформированность умений осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках, критически анализировать

химическую информацию, интерпретировать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей;

понимать сущность используемых общенаучных методов познания, а также общенаучных логических приемов и применять их в познавательной деятельности;

для обучающихся с ОВЗ: сформированность умения применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

для слепых и слабовидящих обучающихся дополнительно: сформированность умения использовать рельефно-точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул.

117.8.9. К концу обучения в 11 классе предметные результаты освоения курса «Общая и неорганическая химия» отражают:

сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук; о роли химии в формировании научного мировоззрения, в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий; о вкладе выдающихся ученых в развитие химии в контексте изучаемого учебного содержания; о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией;

владение системой химических знаний, которая включает:

законы (закон сохранения массы веществ в процессе химической реакции, закон постоянства состава, закон Авогадро, периодический закон Д.И. Менделеева); теорию электролитической диссоциации, атомно-молекулярную теорию (М.В. Ломоносов); символический язык химии, фактологические сведения о составе, свойствах, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека;

основополагающие понятия (вещество, простое и сложное вещество, смесь веществ, атом, изотопы, электронная оболочка атома, химический элемент, электронная конфигурация атомов, молекула, ион, радикал, химическая формула,

валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, кристаллическая решетка, количество вещества, относительная атомная и молекулярная массы, молярная масса, молярный объем, химическая реакция, катализатор, раствор, растворитель, концентрация растворенного вещества, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз; окислитель, восстановитель, электролиз; скорость химической реакции, химическое равновесие;

сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов;

сформированность умений характеризовать электронное строение атомов химических элементов 1–3 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева, калия, кальция, железа, меди, цинка и их валентные возможности; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам (главным подгруппам) Периодической системы Д.И. Менделеева;

сформированность умений использовать номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, поваренная соль, питьевая сода, пирит), использовать химическую символику для составления формул неорганических веществ;

сформированность умений устанавливать принадлежность изученных неорганических веществ к определенным классам/группам соединений (простые вещества-металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли); характеризовать состав, строение и характерные свойства важнейших веществ, принадлежащих к определенным классам/группам соединений; характеризовать генетическую связь между классами неорганических соединений;

сформированность умений определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава, виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая) в соединениях, тип кристаллической решетки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), характер среды в водных растворах неорганических соединений;

сформированность умений определять типы химических реакций по различным признакам (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора);

сформированность умений составлять уравнения реакций различных типов, в том числе полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца; раскрывать сущность реакций ионного обмена;

сформированность умений проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных неорганических веществ, распознавать опытным путем ионы, присутствующие в водных растворах неорганических веществ;

сформированность умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, используя для расстановки коэффициентов метод электронного баланса, раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций;

сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора); характер смещения положения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия в соответствии с принципом Ле Шателье;

сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты и аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства;

понимать сущность используемых общенаучных методов познания, а также общенаучных логических приемов и применять их в познавательной деятельности;

сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции);

сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью индикатора, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на ионы, образующиеся в растворах изученных кислот, щелочей и солей, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы»), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать неорганические вещества с помощью изученных качественных реакций;

сформированность умений представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов;

сформированность умений осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках, критически анализировать химическую информацию, интерпретировать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей;

сформированность умений соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для

принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

для обучающихся с ОВЗ: сформированность умения применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

для слепых и слабовидящих обучающихся дополнительно: сформированность умения использовать рельефно-точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул.

117.9. В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по химии.

Таблица 15

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Теоретические основы органической химии
1.1	Сформированность представлений о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук; о роли химии в формировании научного мировоззрения, в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий; о вкладе выдающихся ученых в развитие химии в контексте изучаемого учебного содержания; о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией;
1.2	Владение системой химических знаний, которая включает: теорию химического строения органических веществ А.М. Бутлерова; символический язык химии, фактологические сведения о составе, свойствах, получении и безопасном

	использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека; основополагающие понятия (атом, электронная оболочка атома, электронная конфигурация атомов, молекула, ион, радикал, химическая формула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология, структурная формула, мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, высокомолекулярные соединения)
1.3	Сформированность умений выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании состава, строения и свойств органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов
1.4	Сформированность умений использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развернутой, сокращенной) формул органических веществ и уравнений химических реакций с их участием; изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения
1.5	Сформированность умений использовать номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших органических веществ
2	Углеводороды. Кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения. Высокомолекулярные соединения
2.1	Сформированность умений характеризовать состав, строение и характерные свойства важнейших веществ, принадлежащих к определенным классам и группам органических соединений; характеризовать химические свойства углеводородов, кислород- и азотсодержащих соединений, биологически важных веществ (углеводы, жиры, белки)
2.2	Сформированность умений устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определенным классам/группам соединений (углеводородам, кислород- и азотсодержащим соединениям, высокомолекулярным соединениям), давать им названия по систематической номенклатуре, а также приводить тривиальные названия отдельных органических веществ

	(этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза, анилин, глицин)
2.3	Сформированность умений характеризовать состав, важнейшие химические свойства и способы получения изученных классов/групп органических соединений и их важнейших представителей (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен-1,3, бензол, толуол, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза, метиламин, анилин, аминоуксусная кислота);
2.4	Сформированность умения характеризовать генетическую связь между классами/группами органических соединений; составлять уравнения химических реакций с участием органических веществ и раскрывать их сущность
2.5	Сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки
3	Химия и жизнь. Расчеты
3.1	Понимать сущность используемых общенаучных методов познания (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), а также общенаучных логических приемов (анализ и синтез, классификация и сравнение, абстрагирование и обобщение) и применять их в познавательной деятельности
3.2	Сформированность умений планировать и выполнять простейший химический эксперимент, иллюстрирующий способы получения изученных органических веществ, а также химические реакции, демонстрирующие наиболее характерные свойства изученных органических веществ (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, качественные (цветные) реакции на белки – биуретовая, ксантопротеиновая), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать органические вещества с помощью изученных качественных

	реакций
3.3	Сформированность умений представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов
3.4	Сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции)
3.5	Сформированность умений осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках, критически анализировать химическую информацию, интерпретировать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей
3.6	Сформированность умений соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением

Таблица 15.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Теоретические основы органической химии
1.1	Предмет органической химии: ее возникновение, развитие и значение в получении новых веществ и материалов. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, ее основные положения
1.2	Структурные формулы органических веществ. Гомология, изомерия. Химическая связь в органических соединениях - одинарные и

	кратные связи. Представление о классификации органических веществ Углеводороды и их функциональные производные.
1.3	Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ
2	Углеводороды
2.1	Алканы: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Нахождение в природе. Метан и этан - простейшие представители алканов: физические и химические свойства (взаимодействие с хлором и бромом, пиролиз, горение), нахождение в природе, получение и применение
2.2	Алкены: состав и строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Этилен и пропилен - простейшие представители алкенов: физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, окисления и полимеризации). Качественные реакции алкенов. Понятие о полимерах Получение и применение
2.3	Алкадиены: бутадиен-1,3 и метилбутадиен-1,3: строение, важнейшие химические свойства (реакция бромирования и полимеризации). Понятие о каучуке и резине. Вулканизация. Получение синтетического каучука и резины
2.4	Алкины: состав и особенности строения, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Ацетилен - простейший представитель алкинов: состав, строение, физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, горения). Качественная реакция на ацетилен. Получение и применение ацетилена
2.5	Понятие об ароматических веществах. Арены. Бензол: состав, строение, физические и химические свойства (реакции замещения – галогенирование, нитрование, алкилирование; реакции присоединения – гидрирование); получение и применение. Толуол как представитель аренов. Физические и химические свойства толуола (гидрирование, бромирование, нитрование). Получение и применение толуола. Токсичность аренов. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК)
2.6	Природные источники углеводородов. Природный газ и попутные нефтяные газы. Нефть и ее происхождение. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), пиролиз,

	риформинг. Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту. Каменный уголь и продукты его переработки
2.7	Генетическая связь между углеводородами, принадлежащими к различным классам
3	Кислородсодержащие органические соединения
3.1	Предельные одноатомные спирты. состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Водородные связи между молекулами спиртов. Метанол и этанол – простейшие представители предельных одноатомных спиртов: строение, физические и химические свойства (реакции с активными металлами, галогеноводородами, дегидратация, окисление, горение); получение и применение. Действие метанола и этанола на организм человека Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие со щелочными металлами, качественная реакция на многоатомные спирты). Действие на организм человека. Применение глицерина и этиленгликоля
3.2	Фенол: строение молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с щелочными металлами, щелочами, качественная реакция на фенол с бромной водой). Применение фенола
3.3	Альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид как простейшие представители альдегидов: строение, физические и химические свойства (реакции окисления и восстановления. Качественные реакции на альдегиды. Получение и применение альдегидов. Ацетон как простейший представитель кетонов
3.4	Одноосновные предельные карбоновые кислоты: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Муравьиная и уксусная кислоты: строение, физические и химические свойства (общие свойства для класса кислот, реакция этерификации), получение и применение. Стеариновая и олеиновая кислоты как представители высших карбоновых кислот
3.5	Сложные эфиры как производные карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Понятие о липидах. Жиры. Гидролиз жиров. Мыла как продукты щелочного гидролиза жиров. Применение жиров. Биологическая роль жиров
3.6	Углеводы: состав, классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды), нахождение в природе.

	Глюкоза - простейший моносахарид: особенности строения молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с гидроксидом меди(II), окисление аммиачным раствором оксида серебра(I), восстановление, брожение глюкозы); применение, биологическая роль. Фотосинтез. Фруктоза как изомер глюкозы. Сахароза как представитель дисахаридов: нахождение в природе, физические свойства, реакция гидролиза. Полисахариды: крахмал и целлюлоза как природные полимеры. Строение и физические свойства крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция на крахмал).
4	Азотсодержащие органические соединения
4.1	Амины как органические производные аммиака. Классификация аминов. Метиламин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие с водой, кислотами, горение). Анилин. Качественная реакция на анилин. Получение и применение анилина
4.2	Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Строение, физические и химические свойства аминокислот (на примере глицина и аланина): взаимодействие с щелочами, спиртами, кислотами, с другими аминокислотами. Пептидная (амидная) связь. Пептиды. Реакция поликонденсации. Биологическое значение аминокислот
4.3	Белки как природные высокомолекулярные соединения. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки (биуретовая, ксантопротеиновая). Понятие о нуклеиновых кислотах
5	Высокомолекулярные соединения
5.1	Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса.
5.2	Классификация высокомолекулярных соединений. Строение, способы получения (полимеризация и поликонденсация). Полимерные материалы: пластмассы, волокна природные (хлопок, шерсть, лён), искусственные (ацетатное волокно, вискоза), синтетические (капрон, лавсан).

Таблица 15.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной

образовательной программы (11 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Теоретические основы химии
1.1	Владение системой химических знаний, которая включает: законы (закон сохранения массы веществ в процессе химической реакции, закон постоянства состава, закон Авогадро, периодический закон Д.И. Менделеева); теорию электролитической диссоциации, атомно-молекулярную теорию (М.В. Ломоносов); символический язык химии, фактологические сведения о составе, свойствах, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; основополагающие химические понятия: вещество, простое и сложное вещество, смесь веществ, атом, изотопы, электронная оболочка атома, химический элемент, электронная конфигурация атомов, молекула, ион, радикал, химическая формула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, кристаллическая решетка, количество вещества, относительная атомная и молекулярная массы, молярная масса, молярный объем, химическая реакция, катализатор, раствор, растворитель, концентрация растворенного вещества, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз; окислитель, восстановитель, электролиз; скорость химической реакции, химическое равновесие
1.2	сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов
1.3	Понимать сущность используемых общенаучных методов познания (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), а также общенаучных логических приемов (анализ и синтез, классификация и сравнение, абстрагирование и обобщение) и применять их в познавательной деятельности
1.4	Сформированность умений определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного

	состава, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая) в соединениях, тип кристаллической решетки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая)
1.5	Сформированность умений определять характер среды в водных растворах неорганических соединений
1.6	Сформированность умения определять типы химических реакций по различным признакам по различным признакам (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора)
1.7	Сформированность умений составлять уравнения реакций различных типов, в том числе полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца, раскрывать сущность реакций ионного обмена
1.8	Сформированность умений составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций, используя для расстановки коэффициентов метод электронного баланса, раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций
1.9	Сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора);
1.10	Сформированность умений объяснять характер смещения положения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия в соответствии с принципом Ле Шателье
2	Общая и неорганическая химия
2.1	Сформированность умений объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам (главным подгруппам) Периодической системы Д.И. Менделеева;
2.2	Сформированность умений характеризовать электронное строение атомов химических элементов 1–3 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева, калия, кальция, железа, меди, цинка и их валентные возможности
2.3	Сформированность умений характеризовать (описывать) общие

	химические свойства неорганических веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций
2.4	Сформированность умений устанавливать принадлежность изученных неорганических веществ к определенным классам/группам соединений (простые вещества-металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли)
2.5	Сформированность умений использовать номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, поваренная соль, питьевая сода, пирит), использовать химическую символику для составления формул неорганических веществ
2.6	Сформированность умений характеризовать состав, строение и характерные свойства важнейших веществ, принадлежащих к определенным классам/группам соединений; характеризовать генетическую связь между классами неорганических соединений
2.7	Сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы»), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать неорганические вещества с помощью изученных качественных реакций; представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов
2.8	Сформированность умений соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой

	концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;
2.9	Сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства
3	Химия и жизнь. Расчеты
3.1	Сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук; о роли химии в формировании научного мировоззрения, в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий; о вкладе выдающихся ученых в развитие химии в контексте изучаемого учебного содержания; о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией
3.2	Сформированность умений осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках, критически анализировать химическую информацию, интерпретировать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей
3.3	Сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий (масса, объем газов, количество вещества, массовая доля химического элемента, массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе, массовая и объемная доля выхода продукта реакции, тепловой эффект реакции)

Таблица 15.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Теоретические основы химии

1.1	Химический элемент. Атом. Ядро атома, изотопы. Электронная оболочка. Энергетические уровни, подуровни. Атомные орбитали, s-, p-, d-элементы. Особенности распределения электронов по орбиталям в атомах элементов первых четырех периодов. Электронная конфигурация атомов
1.2	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с современной теорией строения атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона в развитии науки
1.3	Строение вещества. Химическая связь. Виды химической связи (ковалентная неполярная и полярная, ионная, металлическая). Ионы: катионы и анионы. Механизмы образования ковалентной химической связи (обменный и донорно-акцепторный). Водородная связь
1.4	Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления
1.5	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Закон постоянства состава вещества. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойства веществ от типа кристаллической решетки. Растворы. Понятие о дисперсных системах. Истинные и коллоидные растворы. Массовая доля вещества в растворе
1.6	Химическая реакция. Закон сохранения массы веществ. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора).
1.7	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора)
1.8	Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье
1.9	Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Реакции ионного обмена. Гидролиз.
1.10	Окислительно-восстановительные реакции. Электролиз
2	Неорганическая химия

2.1	Классификация неорганических соединений. Номенклатура неорганических веществ
2.2	Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода)
2.3	Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Применение важнейших неметаллов и их соединений
2.4	Металлы. Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общие физические свойства металлов. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов Общие способы получения металлов
2.5	Химические свойства важнейших металлов (натрия, калия, кальция, магния, алюминия, железа, хрома, меди, цинка) и их соединений. Общие способы получения металлов. Применение металлов в быту и технике. Важнейшие соединения металлов
2.6	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам
3	Химия и жизнь
3.1	Роль химии в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации. Химическая промышленность и охрана окружающей среды. Представления об общих научных принципах промышленного получения важнейших веществ. Роль химии в решении экологических проблем
3.2	Химия на службе обществу: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, удобрения.
3.3	Химия в повседневной жизни. Правила безопасного использования веществ и материалов в повседневной жизни в целях сохранения здоровья и окружающей среды
3.4	Химия и познание материального мира. Понятие о научных методах познания веществ и химических реакций

118. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень).

118.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по химии.

118.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения химии, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

118.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

118.4. Планируемые результаты освоения программы по химии включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения. Научно-методической основой для разработки планируемых результатов освоения программы по химии для уровня среднего общего образования является системно-деятельностный подход.

118.5. Пояснительная записка.

118.5.1. Программа по химии на уровне среднего общего образования разработана на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в ФГОС СОО.

118.5.2. Химия на уровне углубленного изучения занимает важное место в системе естественно-научного образования обучающихся 10–11 классов. Изучение учебного предмета, реализуемое в условиях дифференцированного, профильного обучения, призвано обеспечить общеобразовательную и общекультурную подготовку выпускников общеобразовательных организаций, необходимую для адаптации их к быстро меняющимся условиям жизни в социуме, а также для

продолжения обучения в организациях профессионального образования, в которых химия является одной из приоритетных дисциплин.

118.5.3. В программе по химии углубленного уровня назначение учебного предмета «Химия» получает подробную интерпретацию в соответствии с основополагающими положениями ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников. Свидетельством тому являются следующие выполняемые программой по химии функции:

информационно-методическая, реализация которой обеспечивает получение представления о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета, изучаемого в рамках конкретного профиля;

организационно-планирующая, которая предусматривает определение:

принципов структурирования и последовательности изучения учебного материала, количественных и качественных его характеристик;

подходов к формированию содержательной основы контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в рамках итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по химии.

118.5.4. Программа для углубленного изучения химии:

устанавливает инвариантное предметное содержание, обязательное для изучения в рамках отдельных профилей, предусматривает распределение и структурирование его по классам, основным содержательным линиям/разделам курса;

дает примерное распределение учебного времени, рекомендуемого для изучения отдельных тем;

предлагает примерную последовательность изучения учебного материала с учетом логики построения курса, внутрипредметных и межпредметных связей;

дает методическую интерпретацию целей и задач изучения предмета на углубленном уровне с учетом современных приоритетов в системе среднего общего образования, содержательной характеристики планируемых результатов освоения

основной образовательной программы среднего общего образования (личностных, метапредметных, предметных), а также с учетом основных видов учебно-познавательных действий обучающегося по освоению содержания предмета.

118.5.5. По всем позициям в программе по химии предусмотрена преемственность с обучением химии на уровне основного общего образования.

118.5.6. Программа по химии служит ориентиром для составления авторских рабочих программ. За пределами установленной программой по химии обязательной (инвариантной) составляющей содержания учебного предмета «Химия» остается возможность выбора его вариативной составляющей, которая должна определяться в соответствии с направлением конкретного профиля обучения. Авторами рабочих программ может быть предложен иной подход к структурированию учебного материала и последовательности его изучения, свое видение путей и способов формирования системы предметных знаний, умений и видов учебной деятельности, а также системы способов и методических приемов по развитию и воспитанию обучающихся.

118.5.7. В соответствии с концептуальными положениями ФГОС СОО о назначении предметов базового и углубленного уровней в системе дифференцированного обучения на уровне среднего общего образования химия на уровне углубленного изучения направлена на реализацию преемственности с последующим этапом получения химического образования в рамках изучения специальных естественно-научных и химических дисциплин в организациях высшего и среднего профессионального образования. В этой связи изучение предмета «Химия» ориентировано преимущественно на расширение и углубление теоретической и практической подготовки обучающихся, выбравших определенный профиль обучения, в том числе с перспективой последующего получения химического образования в организациях профессионального образования. В свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования изучение учебного предмета «Химия» ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них

общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщенных способов деятельности, имеющих межпредметный и метапредметный характер.

118.5.8. Химия на уровне углубленного изучения включает углубленные курсы – «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия». При определении подходов к отбору и структурной организации содержания этих курсов в программе по химии за основу приняты положения ФГОС СОО о различиях базового и углубленного уровней изучения учебного предмета.

118.5.9. Основу содержания курсов «Органическая химия» и «Общая и неорганическая химия» составляет совокупность предметных знаний и умений, относящихся к базовому уровню изучения предмета. Эта система знаний получает определенное теоретическое дополнение, позволяющее осознанно освоить существенно больший объем фактологического материала. На углубленном уровне изучения предмета обеспечена возможность значительного увеличения объема знаний о химических элементах и свойствах их соединений на основе расширения и углубления представлений о строении вещества, химической связи и закономерностях протекания реакций, рассматриваемых с точки зрения химической кинетики и термодинамики. Изучение периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева базируется на современных квантово-механических представлениях о строении атома. Химическая связь объясняется с точки зрения энергетических изменений при ее образовании и разрушении, а также с точки зрения механизмов ее образования. Изучение типов реакций дополняется формированием представлений об электрохимических процессах и электролизе расплавов и растворов веществ. В курсе органической химии при рассмотрении реакционной способности соединений уделяется особое внимание вопросам об электронных эффектах, о взаимном влиянии атомов в молекулах и механизмах реакций.

118.5.10. Особое значение имеет то, что на содержание курсов химии углубленного уровня изучения для классов определенного профиля (главным

образом на их структуру и характер дополнений к общей системе предметных знаний) оказывают влияние смежные учебные предметы.

118.5.11. В содержании учебного предмета для классов химико-физической направленности большое значение будут иметь элементы учебного материала по общей химии. При изучении учебного предмета в данном случае акцент будет сделан на общность методов познания, общность законов и теорий в химии и в физике: атомно-молекулярная теория (молекулярная теория в физике), законы сохранения массы и энергии, законы термодинамики, электролиза, представления о строении веществ и другое.

118.5.12. В содержании учебного предмета для классов химико-биологической направленности большее внимание будет уделяться органической химии. В этом случае предоставляется возможность для более обстоятельного рассмотрения химической организации клетки как биологической системы, в состав которой входят, к примеру, такие структурные компоненты, как липиды, белки, углеводы, нуклеиновые кислоты и другие. При этом знания о составе и свойствах представителей основных классов органических веществ служат основой для изучения сущности процессов фотосинтеза, дыхания, пищеварения.

118.5.13. В плане формирования основ научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания и опыта практического применения научных знаний изучение учебного предмета «Химия» на углубленном уровне основано на межпредметных связях с другими естественно-научными учебными предметами, а также с математикой, информатикой, историей, литературой.

118.5.14. При изучении учебного предмета «Химия» на углубленном уровне задачей первостепенной значимости является формирование основ науки химии как области современного естествознания, практической деятельности человека и одного из компонентов мировой культуры. Решение этой задачи на углубленном уровне изучения предмета предполагает:

формирование представлений о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы, о месте химии в системе естественных наук и ее ведущей роли в обеспечении технологического суверенитета

Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий, о применении веществ в быту и практической деятельности человека; о вкладе в развитие химии выдающихся ученых в контексте изучаемого учебного содержания;

освоение системы знаний, лежащих в основе химической составляющей естественно-научной картины мира (фундаментальных понятий, законов и теорий химии, современных представлений о строении вещества на разных уровнях – атомном, ионно-молекулярном, надмолекулярном, о термодинамических и кинетических закономерностях протекания химических реакций, о химическом равновесии, растворах и дисперсных системах);

формирование у обучающихся осознанного понимания востребованности системных химических знаний для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественно-научную природу; грамотного решения проблем, связанных с химией; прогнозирования, анализа и оценки с позиций экологической безопасности последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с производством, использованием и переработкой веществ;

формирование у обучающихся умений характеризовать общие научные принципы химического производства, способы получения и области применения важнейших неорганических и органических веществ;

углубление представлений о научных методах познания, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности и повседневной жизни;

сформированность мотивации к будущей профессиональной деятельности по специальностям, связанным с химией;

118.5.15. В плане реализации первоочередных воспитательных и развивающих функций целостной системы среднего общего образования при изучении учебного

предмета «Химия» на углубленном уровне особую актуальность приобретают такие цели и задачи, как:

воспитание убежденности в познаваемости явлений природы, уважения к процессу творчества в области теоретических и прикладных исследований в химии, формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;

развитие мотивации к обучению и познанию, способностей к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирование у них сознательного отношения к самообразованию и непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности, ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни;

формирование умений и навыков разумного природопользования, развитие экологической культуры, приобретение опыта общественно-полезной экологической деятельности.

118.5.16. Общее число часов, рекомендованных для изучения химии на углубленном уровне, – 204: в 10 классе – 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе – 102 часа (3 часа в неделю).

118.6. Содержание обучения в 10 классе.

118.6.1. Органическая химия.

118.6.1.1. Теоретические основы органической химии.

Возникновение органической химии как науки. Состав органических веществ. Особенности органических веществ. Проблемы, которые решает органическая химия.

Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Молекулярные и структурные формулы (развернутые и сокращенные). Значение теории строения органических соединений.

Строение атомов и химическая связь в органических веществах. Электронное строение атомов химических элементов 1–2-го периодов Периодической системы

химических элементов Д. И. Менделеева. Атомные орбитали. Строение атома углерода в основном и возбужденном состояниях. Электронное строение молекулы метана. Особенности ковалентной связи в молекуле метана: полярность С—Н-связи, индуктивный эффект. Пространственное строение молекулы метана. sp^3-Гибридизация атомных орбиталей.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Ознакомление с образцами органических веществ и материалами на их основе, опыты по превращению органических веществ при нагревании (плавление, обугливание и горение), конструирование моделей молекул органических веществ.

Расчетные задачи. Расчет массовых долей элемента по химической формуле вещества. Вычисление относительной молекулярной массы газообразного вещества по относительной плотности. Определение массовых долей элементов в углеводороде по массе продукта сгорания. Нахождение простейшей формулы вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав, и относительной плотности/молярной массе

118.6.1.2. Углеводороды.

Предельные углеводороды.

Алканы: состав, строение молекул и особенности свойств. Общая формула алканов, линейные и разветвленные. Первичные, вторичные, третичные, четвертичные атомы углерода. Гомологический ряд алканов и их физические свойства. Изомерия алканов и номенклатура. Пространственное строение алканов и его отражение с помощью шаро-стержневых и масштабных моделей молекул, а также формул пространственного строения. Конформационная изомерия.

Химические свойства алканов: реакции замещения, изомеризации, окисления, пиролиз. Представление о механизме радикального замещения. Работы российских ученых Н.Н. Семенова, М.И. Коновалова. Применение алканов. Получение в лаборатории симметричных и несимметричных алканов. Получение метана гидролизом карбида алюминия или бериллия.

Непредельные углеводороды и циклоалканы.

Алкены: состав (общая формула) и особенности свойств: присоединение брома, окисление раствором перманганата калия. Объяснение особенностей свойств алкена образованием двойной связи между атомами углерода. sp^2-Гибридизация электронных орбиталей атома углерода, σ- и π-связи. Пространственное строение молекул алкенов. Виды изомерии алкенов: изомерия положения двойной связи, углеродного скелета, геометрическая *цис-транс*-изомерия.

Физические свойства веществ гомологического ряда *н*-алкенов. Химические свойства алкенов: реакции присоединения (гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация), полимеризации, окисления. Представление о механизме электрофильного присоединения. Объяснение правила В.В. Марковникова. Окисление алкенов раствором перманганата калия по Е.Е. Вагнеру.

Применение алкенов. Способы получения алкенов (дегидрирование, дегалогенирование, дегидрогалогенирование (правило А.М. Зайцева), дегидратация, деполимеризация, крекинг). Получение из алкенов полимеров и их применение. Понятие о мономере, структурном звене и степени полимеризации. Получение и применение: полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида. Вторичное использование полимеров.

Циклоалканы: строение молекул, свойства и получение. История открытия нафтенов (циклоалканов) и их общая формула. Виды изомерии и номенклатура. Особенности строения и химических свойств малых (циклопропан, циклобутан) и обычных (циклопентан, циклогексан) циклоалканов. Способы получения и применение циклоалканов.

Алкины: особенности свойств, строение и изомерия.

История открытия ацетилена. Особенности химических свойств ацетилена – образование ацетиленидов металлов. Объяснение особенностей свойств ацетилена. Строение молекулы ацетилена: модели электронного и пространственного строения молекулы, *sp*-гибридизация атомных орбиталей углерода.

Строение молекул алкинов. Номенклатура и изомерия алкинов. Физические свойства алкинов. Гомологический ряд алкинов. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: реакции присоединения (гидрирование,

галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация по М.Г. Кучерову), замещения (с натрием, с аммиачным раствором хлорида меди(I), с реактивом Толленса), олигомеризации (ацетилена), окисления (кислородом, раствором перманганата калия).

Применение алкинов. Получение алкинов: пиролиз метана, дегидрогалогенирование дигалогеноалканов, дегалогенирование тетрагалогенидов, дегидрирование алканов.

Алкадиены: классификация и изомерия.

Классификация алкадиенов: сопряженные, изолированные, кумулированные. Изомерия алкадиенов: структурная (межклассовая, углеродного скелета, взаимного расположения двойных связей); пространственная (*цис-транс*-изомерия). Особенности химических свойств сопряженных диенов. Особенности электронного строения бутадиена-1,3. Объяснение особенности реакций присоединения с участием сопряженных диенов образованием единой π-системы. Представление о диеновом синтезе.

Каучук. Резина.

История получения и использования каучука. Строение макромолекул натурального каучука. Получение резины. Вулканизация. Промышленное производство синтетического каучука: по методу С.В. Лебедева; ступенчатым дегидрированием алканов.

Ароматические углеводороды – арены.

Бензол: история открытия, молекулярная формула бензола. Особенности физических и химических свойств (реакции замещения), строение молекулы. Электронное строение молекулы бензола. Ароматические соединения. Правило ароматичности Э. Хюккеля. Химические свойства бензола: окисление кислородом, реакции замещения (галогенирование, нитрование, алкилирование), присоединения (гидрирование, хлорирование). Представление о механизме электрофильного замещения.

Ароматические углеводороды: номенклатура и свойства. Строение молекул ароматических углеводородов. Алкилбензолы: общая формула, примеры веществ;

виды изомерии, номенклатура. Особенности химических свойств алкилбензолов: ориентанты I и II рода. Механизм влияния электронодонорных заместителей на бензольное кольцо. Мезомерный эффект. Механизм влияния электроноакцепторных заместителей на бензольное кольцо. Окисление алкилбензолов раствором перманганата калия при кипячении в кислой и нейтральной средах. Применение ароматических углеводородов и их производных. Получение, полистирола и его использование. Теоретическое значение тримеризации ацетилена. Промышленное производство ароматических углеводородов дегидроциклизацией и ароматизацией. Жизнь и научная деятельность отечественного химика Н.Д. Зелинского.

Конденсированные ароматические углеводороды: особенности строения молекул и свойств.

Ископаемые источники энергии и их использование.

Природный газ и его применение. Происхождение природного газа. Состав природного газа. Добыча и использование природного газа.

Нефть и ее переработка. Происхождение нефти и ее состав. Переработка нефти: первичная переработка (разделение на фракции перегонкой в ректификационных колонах); вторичная переработка (каталитический крекинг, риформинг). Продукты первичной и вторичной переработки нефти. Октановое число бензина. Роль Д.И. Менделеева в развитии нефтеперерабатывающей промышленности в России.

Твердое топливо: состав, переработка и использование. Происхождение твердого топлива. Переработка твердого топлива. Экологические проблемы, возникающие при использовании угля в качестве топлива.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Изучение физических свойств углеводородов (растворимость), качественных реакций углеводородов различных классов (обесцвечивание бромной или иодной воды, раствора перманганата калия, взаимодействие ацетилена с аммиачным раствором оксида серебра(I), горение, качественное обнаружение углерода и водорода в органических веществах, получение этилена и изучение его свойств, ознакомление с коллекциями «Нефть» и «Уголь», с образцами пластмасс, каучуков и резины,

моделирование молекул углеводородов и галогенпроизводных углеводородов. Конструирование молекул углеводородов.

Расчетные задачи. Расчет массовых долей элемента по химической формуле вещества. Нахождение молекулярной формулы алкана по его молярной массе. Расчет объема газообразного реагента по объему другого газообразного реагента. Нахождение молекулярной формулы углеводорода по массовым долям элементов, входящих в его состав. Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе/объему продуктов сгорания. Нахождение молекулярной формулы вещества по массе/объему продуктов сгорания и его абсолютной плотности /относительной плотности/молярной массе. Нахождение молекулярной формулы газообразного вещества, если известны масса и объем порции этого вещества. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по количественным данным о химической реакции с его участием. Вычисление состава смеси веществ, участвующих в реакции. Определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного / определение количества реагента по известному выходу продукта реакции. Проведение расчетов по термохимическому уравнению реакции. Вычисление массы/объема реагентов/продуктов реакции. Вычисление массы/объема исходного вещества/продукта реакции, протекающей в растворе. Вычисление массы/объема продукта реакции, если один из реагентов в избытке. Решение задач с применением газовых законов.

118.6.1.3. Кислородсодержащие органические соединения.

Спирты и фенолы.

Спирты: особенности свойств, состав и строение молекул. Состав молекул спиртов. Особенности химических свойств спиртов (реакция со щелочными металлами). Функциональная группа спиртов. Пространственное строение молекул спиртов. Номенклатура, изомерия и физические свойства спиртов. Химические свойства спиртов: окисление, замещение (атомов водорода –ОН-группы; представление о нуклеофильном замещении), дегидратация (внутримолекулярная, межмолекулярная).

Простые эфиры, номенклатура и изомерия. Особенности физических и химических свойств. Синтез Вильямсона. Кислотный гидролиз.

Особые свойства метанола, этанола, высших спиртов и их применение. Получение спиртов: синтез метанола, получение этанола гидратацией этилена, получение спиртов гидролизом алкилгалогенидов.

Многоатомные спирты: свойства, применение и получение. Строение молекул многоатомных спиртов (этиленгликоля, глицерина). Физические свойства простейших представителей предельных многоатомных спиртов. Химические свойства предельных многоатомных спиртов: реакции со щелочными металлами, гидроксидом меди(II) (качественная реакция), нитрование глицерина, межмолекулярная гидратация этиленгликоля. Получение многоатомных спиртов: щелочным гидролизом соответствующих алкилгалогенидов; этиленгликоля – из этилена реакцией Вагнера.

Фенолы: особенности свойств, применение и получение. Состав и химическое строение фенолов. Физические свойства фенола. Особенности строения молекулы фенола. Характерные химические свойства фенола: кислотные свойства; реакции электрофильного замещения (бромирование, нитрование); окисление. Качественная реакция на фенолы. Использование фенола. Получение фенола.

Альдегиды и кетоны.

Альдегиды и кетоны: строение молекул, кето-енольная таутомерия, номенклатура, изомерия, физические свойства. Химические свойства альдегидов и кетонов: присоединение воды, циановодорода, спиртов (полуацетальная и ацетальная связи), реактива Гриньяра; альдольная и кротоновая конденсации, α-галогенирование, окисление и восстановление (гидрирование, реакция Канниццаро). Представление о механизме реакций нуклеофильного присоединения. Качественные реакции на альдегиды. Применение и способы получения альдегидов и кетонов. Поликонденсация. Получение фенолформальдегидной смолы и ее использование. Использование ацетона и его получение.

Карбоновые кислоты и сложные эфиры.

Карбоновые кислоты: особенности свойств, строение молекул, номенклатура. Объяснение кислотных свойств карбоновых кислот. Многоатомные карбоновые кислоты. Полифункциональные карбоновые кислоты (гидрокси- оксо(кето)-карбоновые кислоты). Непредельные карбоновые кислоты. Бензойная кислота. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства карбоновых кислот: кислотные свойства, этерификация, получение функциональных производных, декарбоксилирование, α-галогенирование, окисление и восстановление. Применение и получение карбоновых кислот: муравьиной кислоты, уксусной кислоты, непредельных карбоновых кислот. Получение карбоновых кислот в лаборатории: окисление спиртов; синтез с реактивом Гриньяра; щелочной гидролиз тригалогенидов; гидролиз нитрилов и циангидринов.

Сложные эфиры карбоновых кислот: строение молекул, номенклатура, изомерия, физические свойства. Химические свойства сложных эфиров: гидролиз, переэтерификация, окисление и восстановление. Применение сложных эфиров. Получение полиметилметакрилата, полиэтилентерефталата. Получение сложных эфиров.

Жиры и мыла. Установление строения жиров. Состав натуральных жиров. Омега кислоты. Щелочной гидролиз жиров. Гидрирование растительного масла. Функции жиров в организме. Использование жиров. Поверхностно активные вещества (ПАВ). Моющее действие мыла. Синтетические моющие средства.

Углеводы. Классификация углеводов: моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды.

Моносахариды. Установление строения глюкозы. Строение фруктозы, рибозы и дезоксирибозы. Образование линейной и циклических форм (таутомерное равновесие) моноз на примере глюкозы. Строение молекулы галактозы. Оптическая изомерия. Оптические изомеры глицеринового альдегида. Оптическая активность природных углеводов. Распространение в природе глюкозы и фруктозы и их биологическое значение. Фотосинтез. Химические свойства глюкозы: окисление и

восстановление, присоединение и образование гликозидов, образование эфиров, брожение, изомеризация.

Дисахариды. Строение молекулы сахарозы. Гидролиз сахарозы. Строение и свойства мальтозы и лактозы.

Полисахариды. Крахмал и его распространение в природе. Строение крахмала. Гидролиз крахмала. Качественная реакция с иодом. Гликоген. Строение макромолекул целлюлозы. Получение из целлюлозы: глюкозы, нитроцеллюлозы, ацетатного волокна, вискозы, бумаги.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Растворимость различных спиртов в воде, взаимодействие этанола с натрием, окисление этилового спирта в альдегид на раскаленной медной проволоке, окисление этилового спирта дихроматом калия, бромирование фенола (возможно использование видеоматериалов), качественные реакции на альдегиды (с гидроксидом диамминсеребра(I) и гидроксидом меди(II)), реакция глицерина с гидроксидом меди(II), качественная реакция на фенолы, химические свойства раствора уксусной кислоты, взаимодействие раствора глюкозы с гидроксидом меди(II), взаимодействие крахмала с иодом, решение экспериментальных задач по темам «Спирты и фенолы», «Карбоновые кислоты. Сложные эфиры». Составление моделей молекул спиртов, альдегидов. Ознакомление с параформом. Ознакомление с изделиями из фенолформальдегидной смолы. Ознакомление с изделиями из полиметилметакрилата. Ознакомление с изделиями из полиэтилентерефталата.

Расчетные задачи. Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе/объему продуктов сгорания. Нахождение молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по количественным данным о химической реакции с его участием. Вычисление массы/объема реагентов/продуктов реакции. Расчеты количества веществ, необходимых для приготовления раствора заданного состава. Вычисление состава смеси веществ, участвующих в реакции. Определение доли выхода продукта реакции от

теоретически возможного/ определение количества реагента по известному выходу продукта реакции.

118.6.1.4. Азотсодержащие органические соединения.

Амины: особенности свойств, строение молекул, изомерия.

История получения аминов. Реакция Гофмана. Характерные свойства аминов: гидролиз, образование солей алкиламмония, окисление кислородом, реакция с хлорангидридами карбоновых кислот (образование амидов). Классификация аминов: алифатические и ароматические; первичные, вторичные и третичные, четвертичные аммониевые основания. Номенклатура аминов. Физические свойства аминов. Пространственное строение молекул аминов. Виды изомерии аминов.

Анилин. Строение молекулы анилина. Физические свойства анилина. Особенности химических свойств анилина: основность, электрофильное замещение, алкилирование, ацилирование, окисление.

Применение аминов. Азосочетание. Промышленный синтез анилина. Исследования русского химика Н.Н. Зинина. Получение аминов: гидрирование нитрилов, реакцией спиртов с амиаком.

Азотсодержащие гетероциклические соединения. Пиримидиновые и пуриновые основания.

Биополимеры.

Аминокислоты, как продукт гидролиза белка. История установления состава белков. Пептидные связи. Аминокислоты: строение молекул, виды изомерии. Примеры природных аминокислот. Физические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот (свойства кислоты, свойства амина, амфотерные свойства). Использование аминокислот. Получение аминокислот. Получение капрона.

Белки: функции, особенности строения (первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры), свойства. Качественные реакции на белки.

Нуклеиновые кислоты. История открытия и биологическое значение. Строение. Нуклеотиды. Вторичная структура ДНК. Пример комплементарных азотистых оснований. Роль ДНК при делении клеток. Ген и геном. Генно-модифицированные организмы. Биологическая роль РНК.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Взаимодействие анилина с соляной кислотой, бромирование анилина, качественные реакции на белки, растворение белков в воде, денатурация белков. Ознакомление с образцами природных и искусственных волокон, пластмасс, каучуков, решение экспериментальных задач по теме «Распознавание пластмасс и волокон». Конструирование моделей молекул аминов и анилина. Ознакомление с изделиями из капрона.

Расчетные задачи. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по количественным данным о химической реакции с его участием. Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе/ объему продуктов сгорания. Нахождение молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав. Вычисление массы/объема реагентов/продуктов реакции. Вычисление массы/объема продукта/регента реакции, протекающей в растворе. Определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного/на определение количества реагента по известному выходу продукта реакции. Вычисление состава смеси веществ, участвующих в реакции.

118.6.1.5. Обобщение курса органической химии.

Особенности реакций, протекающих с участием органических веществ. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии. Механизмы реакций с участием органических веществ. Типология реакций. Субстрат и реагент. Способы разрыва химической связи и механизм реакции. Классификация реагентов. Влияние на механизм реакции условий ее проведения.

Разнообразие органических соединений. Высокомолекулярные соединения. Получение полимерных материалов. Факторы, определяющие свойства полимерных материалов. Эластомеры. Волокна. Полимеры специального значения: тефлон, кевлар, электропроводящие полимеры, биоразлагаемые полимеры.

Классификация органических веществ. Генетическая связь между классами органических соединений. Причины многообразия органических веществ.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Решение экспериментальных задач по теме «Распознавание пластмасс и волокон». Решение экспериментальных задач по теме «Распознавание органических соединений».

Расчетные задачи. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по количественным данным о химической реакции с его участием. Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе/ объему продуктов сгорания. Нахождение молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав.

118.6.1.6. Межпредметные связи.

Реализация межпредметных связей при изучении органической химии в 10 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных предметах естественно-научного цикла.

Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, наблюдение, измерение, эксперимент, модель, моделирование.

Физика: материя, атом, электрон, протон, нейтрон, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объем, агрегатное состояние вещества, физические величины, единицы измерения, скорость, энергия, масса.

Биология: клетка, организм, экосистема, биосфера, метаболизм, наследственность, брожение, фотосинтез, дыхание, белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты, ферменты.

География: полезные ископаемые, топливо.

Технология: пищевые продукты, основы рационального питания, моющие средства, материалы из искусственных и синтетических волокон.

118.7. Содержание обучения в 11 классе.

118.7.1. Общая и неорганическая химия.

118.7.1.1. Теоретические основы химии.

Строение атомов. Открытие явления радиоактивности. Открытие электрона. Обнаружение атомного ядра. Атомное ядро. Планетарная модель строения атома.

Установление заряда ядра атома и числа электронов. Радиоактивные превращения химических элементов. Открытие нейтрона. Скорость распада ядер природных радионуклидов (период полураспада). Радиоактивный фон Земли и строительных материалов. Применение радионуклидов.

Корпускулярно-волновой дуализм. Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов: электронные слои (энергетические уровни) атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Последовательность заполнения электронами атомных орбиталей. s-, p-, d- элементы. Электронная конфигурация атомов элементов 1–4-го периодов и ее формирование: принцип Паули, правило Хунда, принцип наименьшей энергии. Свойства химических элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Степень окисления атомов в соединениях.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Значение открытия Периодической системы химических элементов. Периодическая система химических элементов и строение атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов в группах и периодах Периодической системы химических элементов. Расположение в Периодической системе элементов металлов и неметаллов. Влияние открытия Периодической системы химических элементов на развитие науки.

Химическая связь. Виды химической связи. Объяснение закона постоянства состава с позиции атомно-молекулярной теории. Объяснение существования молекул простых веществ с позиции теорий строения атома и химической связи: ковалентная неполярная связь. Образование ковалентной полярной связи в молекулах сложных веществ. Правило октета. Образование ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму. Сущность ионной связи. Сущность металлической связи. Сплавы металлов с постоянным составом (интерметаллиды). Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность. Эффективные заряды атомов в соединениях. Валентность и валентные возможности атомов. Гибридизация атомных орбиталей. Полярность молекулы. Межмолекулярные взаимодействия: неполярных и полярных молекул, особенности водородных связей.

Понятие о супрамолекулярных системах. Физические свойства веществ с различными видами связи. Кристаллические решетки

Комплексные соединения. Комплексообразование. Комплексообразователь (центральный атом) и лиганды, внешняя и внутренняя сфера, координационное число. Классификация комплексных соединений.

Растворы и дисперсные системы.

Истинный раствор. Растворение неэлектролитов и электролитов. Концентрация растворенного вещества в растворе. Молярная концентрация. Растворимость веществ. Перекристаллизация твердых веществ.

Дисперсные системы. Дисперсионная среда, дисперсная фаза. Свойства коллоидных систем: опалесценция. Устойчивость коллоидного раствора. Дисперсные системы: Золи и эмульсии.

Представления о нанохимии. Зависимость физических свойств веществ от размера частиц, из которых они состоят. Классификация наноструктур. Получение наноструктур. Использование наноструктур.

Сущность химических реакций.

Тепловой эффект химической реакции. Закон Г.И. Гесса. Энтальпия химической реакции. Самопроизвольное протекание экзотермических реакций. Протекание эндотермических реакций. Энтропия как мера беспорядка системы. Представление об Энергии Гиббса. Энтальпийный и энтропийный вклады в энергию Гиббса. Уменьшение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного протекания реакции при постоянном давлении.

Скорость химической реакции. Количественное выражение скорости химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Энергетическая характеристика реакций. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ. Зависимость скорости реакций с участием газообразных веществ от давления. Гомогенные и гетерогенные реакции. Роль катализатора в увеличении скорости реакции.

Обратимость химической реакции. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Факторы, влияющие на положение равновесия.

Электролитическая диссоциация. Диссоциация солей, щелочей и кислот. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления В. Оствальда для слабых электролитов.

Реакции ионного обмена. Протекание реакции ионного обмена до конца. Произведение растворимости вещества.

Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) растворов кислот и оснований. Способы определения pH раствора. pH Растворов солей. Гидролиз солей. Константа гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель и восстановитель. Процессы окисления и восстановления. Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции. Стандартные электродные потенциалы полуреакций.

Электролиз растворов и расплавов веществ. Электроды, используемые при электролизе. Электролиз расплавов. Электролиз растворов с нерастворимым и растворимым анодом. Физический смысл постоянной Фарадея. Расчет массы продуктов электролиза. Использование электролиза в промышленности.

Химические источники тока. Гальванический элемент. Сухие элементы питания. Аккумуляторные батареи. Топливный элемент.

Систематизация в неорганической и органической химии.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Модели строения атомов. Модели атомных орбиталей. Схемы различных типов химических связей. Шаростержневые модели молекул. Моделирование пространственного строения молекул. Модели молекул, иллюстрирующие водородные связи и супрамолекулярное взаимодействие. Модели кристаллических решеток. Моделирование пространственного строения молекул. Образование аммиаката меди. Образование кристаллогидрата сульфата меди. Насыщенный раствор. Перекристаллизация. Опалесценция. Свойства пирофорного железа. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Реакции ионного обмена. Гидролиз соли по катиону и гидролиз соли по аниону. Важнейшие окислители и восстановители. Электролиз раствора хлорида меди с медным анодом.

Гальванический элемент. Практическая работа «Влияние различных факторов на скорость химической реакции». Практическая работа «Влияние различных факторов на химическое равновесие». Практическая работа «Проведение реакций ионного обмена. Реакция среды в водных растворах электролитов».

Расчетные задачи. Вычисление массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ. Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Вычисление массовой доли/молярной концентрации вещества в растворе. Нахождение формулы неорганического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав. Нахождение молекулярной формулы неорганического вещества по количеству продуктов сгорания. Вычисление состава равновесной смеси газов. Расчет количества образовавшихся в процессе электролиза веществ. Вычисление теплового эффекта химической реакции. Вычисление теплового эффекта химической реакции по значениям энергий химических связей в реагентах. Вычисление значения скорости химической реакции. Вычисление массовой доли/молярной концентрации вещества в растворе. Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Вычисления состава равновесной смеси газов. Вычисление степени диссоциации слабого электролита в водном растворе. Вычисление pH в растворе слабого электролита.

118.7.1.2. Неорганическая химия.

Химия неметаллов. Положение неметаллов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов неметаллов.

Водород: строение атома, свойства, применение, получение. Строение атома водорода. Распространение в природе. Физические свойства водорода. Химические свойства водорода: водород окислитель (гидриды), водород восстановитель. Применение и получение водорода.

Галогены.

Особенности свойств и строения атомов галогенов. Распространение в природе. Физические свойства галогенов. Характерные химические свойства: реакции с металлами и неметаллами, водой, щелочью. Применение и получение галогенов.

Галогеноводороды. Важнейшие кислородсодержащие соединения галогенов. Физические свойства галогеноводородов. Химические свойства галогеноводородов. Применение галогеноводородов, галогеноводородных кислот и их солей. Соединения галогенов с кислородом. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли: состав, получение, свойства, применение.

Кислород и озон.

Строение атома кислорода. Свойства кислорода как химического элемента. Распространенность в земной коре. Строение молекул и физические свойства кислорода и озона. Химические свойства кислорода: реакции с металлами, неметаллами, сложными веществами. Применение кислорода. Способы получения кислорода. Различия химических свойств кислорода и озона. Применение озона. Способы получения озона.

Сера, сероводород и сульфиды. Сера: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Строение молекул аллотропных модификаций серы и их физические свойства. Химические свойства серы. Сера как окислитель: реакции с металлами, водородом, углем, фосфором. Сера как восстановитель: реакции с кислородом, галогенами, концентрированными азотной и серной кислотами. Диспропорционирование серы в растворе щелочи. Получение и применение серы.

Сероводород: строение молекулы, физические свойства, способы получения. Химические свойства сероводорода, сероводородной кислоты и ее солей: реакции как восстановителя, образование полисульфидов.

Кислородсодержащие соединения серы. Оксид серы(IV): строение молекулы и физические свойства. Химические свойства оксида серы(IV): реакции без изменения степени окисления серы; окислительные свойства, восстановительные свойства. Использование оксида серы(IV). Сернистая кислота: диссоциация, реакции без изменения степени окисления серы; окислительные свойства, восстановительные

свойства, диспропорционирование. Применение соединений со степенью окисления серы +4. Оксид серы(VI): строение молекулы, физические свойства, получение. Химические свойства оксида серы(VI): взаимодействие с водой, оснóвными оксидами, щелочами; реакции как окислителя. Серная кислота: строение молекулы, физические свойства. Химические свойства раствора серной кислоты. Химические свойства концентрированной серной кислоты: окисление металлов, неметаллов, сложных веществ. Применение серной кислоты и ее солей.

Азот и его соединения.

Азот: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Строение молекулы азота. Физические свойства азота и его получение. Химические свойства азота: реакции как окислителя, как восстановителя. Применение азота.

Аммиак и нитриды. Аммиак: строение молекулы, водородные связи между молекулами, физические свойства, способы получения. Химические свойства аммиака: реакции без изменения степени окисления азота; окислительные свойства, восстановительные свойства. Применение аммиака и солей аммония. Нитриды: классификация, особенности строения и свойств.

Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Оксид азота(I): физические свойства, получение. Химические свойства оксида азота(I): разложение; реакции как окислителя (за счет выделяющегося кислорода), как восстановителя. Оксид азота(II): физические свойства, получение. Химические свойства: реакции как восстановителя, как окислителя. Оксид азота(III): физические свойства, получение. Химические свойства: реакция с водой, щелочами, реакции разложения, диспропорционирования). Оксид азота(IV): физические свойства, димеризация, получение. Химические свойства: реакции с холодной и горячей водой, с раствором щелочи, свойства как окислителя. Оксид азота(V): физические свойства, получение. Химические свойства: реакции с водой, щелочами, разложение, реакции как окислителя. Азотистая кислота: строение молекулы. Химические свойства: разложение, реакции с водой, щелочами; окислительные свойства, восстановительные свойства. Азотная кислота: строение молекулы, физические свойства. Химические свойства: как кислоты, как окислителя. Состав продуктов

реакций с участием азотной кислоты. Разложение нитратов. Получение азотной кислоты и ее солей, применение. Азотные удобрения.

Фосфор и его соединения.

Фосфор: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Получение. Строение молекул аллотропных модификаций фосфора и их физические свойства. Химические свойства фосфора: реакции как восстановителя (с серой, галогенами, концентрированными серной и азотной кислотами); окислительные свойства (реакции с металлами), диспропорционирование в горячем растворе щелочи. Фосфин: физические свойства, получение. Химические свойства: сравнение основных свойств фосфина с аммиаком, образование соли фосфония, окисление. Фосфиды металлов: реакция с водой, с разбавленными кислотами, разложение. Фосфид бора: получение и применение.

Кислородсодержащие соединения фосфора. Фосфорноватистая кислота: строение молекулы, получение, основность, гипофосфиты, химические свойства как восстановителя, диспропорционирование. Оксид фосфора(III): строение молекулы, получение. Химические свойства: как кислотного оксида, как восстановителя. Фосфористая кислота: строение молекулы, основность, получение, соли. Химические свойства: как кислоты, как восстановителя. Оксид фосфора(V): строение молекулы, физические свойства, получение. Химические свойства как кислотного оксида. Метафосфорная, ортофосфорная, пирофосфорная кислоты и их получение. Строение молекулы ортофосфорной кислоты. Ортофосфаты и их получение. Применение соединений фосфора. Фосфорные удобрения.

Углерод и его соединения.

Углерод: строение атома, свойства элемента. Строение, свойства и применение аллотропных модификаций углерода: алмаза, графита, карбина, фуллеренов, графена, углеродных нанотрубок. Углерод в природе. Химические свойства угля: как восстановителя, как окислителя. Карбиды: классификация, получение. Свойства и применение карбидов кремния и бора. Оксид углерода(II): строение молекулы, физические свойства, получение. Химические свойства: реакция с щелочью; реакции как восстановителя. Образование карбонилов. Оксид

углерода(IV): строение молекул, физические свойства. Химические свойства оксида углерода(IV): как кислотного оксида, как окислителя. Получение и применение. Угольная кислота: свойства как кислоты, разложение. Карбонаты и гидрокарбонаты: получение, разложение, реакция с кислотами. Применение соды и поташа.

Кремний и его соединения.

Кремний: строение атома, свойства элемента. Кремний в природе. Физические свойства простых веществ, получение. Химические свойства кремния: как восстановителя (реакции с галогенами, кислородом, углеродом, азотом, водяным паром, с плавиковой кислотой, щелочью); окислительные свойства (реакции с металлами). Оксид кремния(IV): физические свойства, строение. Химические свойства оксида кремния: как кислотного оксида (реакции с щелочами, основными оксидами, карбонатами щелочных металлов) реакция с плавиковой кислотой, как окислителя (с магнием, углем). Кремниевые кислоты: получение и свойства. Силикаты в природе. Получение стекол. Использование кремния и его соединений.

Химия металлов. Положение металлов в периодической системе химических элементов. Закономерности изменения свойств элементов металлов в группах и периодах. Восстановительные свойства металлов. Ряд напряжений металлов.

Щелочные металлы. Строение атомов щелочных металлов и характерные свойства их атомов. Окрашивание пламени. Распространение в природе. История открытия щелочных металлов. Физические свойства. Химическая активность щелочных металлов: стандартный электродный потенциал. Реакции с кислородом, и другими неметаллами. Пероксиды щелочных металлов и их свойства. Реакции с водой и кислотами. Свойства гидроксидов щелочных металлов. Значение щелочных металлов и их применение.

Металлы IIA-группы.

Общая характеристика металлов IIA-группы Периодической системы химических элементов: строение атомов, свойства элементов, окрашивание пламени (солями кальция, стронция и бария), распространение в природе. Физические свойства металлов IIA-группы. Химические свойства: реакция с неметаллами, отношение к воде, реакции с кислотами. Оксиды и гидроксиды элементов IIA-

группы. Амфотерность свойств оксида и гидроксида бериллия. Основность свойств оксидов и гидроксидов магния и щелочноземельных металлов. Значение и применение соединений элементов IIA-группы. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий и его соединения.

Алюминий: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Физические свойства. Химические свойства: реакции с неметаллами, водой, кислотами, щелочами. Тетрагидридоалюминат лития: получение, свойства применение как восстановителя. Алюминотермия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Применение алюминия и его сплавов.

Общая характеристика d-элементов. Свойства атомов d-элементов. Максимальная степень окисления d-элементов в соединениях. Особенности физических и химических свойств металлов d-элементов.

Хром и его соединения.

Хром: строение и свойства атомов элемента, распространенность в природе. Получение металла. Физические свойства. Химические свойства: реакции с неметаллами, водой, кислотами, окисление до хромата. Оксид и гидроксид хрома(II): основность, свойства как восстановителя. Оксид и гидроксид хрома(III): физические свойства, амфотерность, способность к окислению. Свойства оксида и гидроксида хрома(VI). Хроматы и дихроматы. Свойства как окислителей. Использование соединений хрома.

Марганец и его соединения.

Марганец: строение атома, свойства атомов элемента, распространенность в природе. Физические свойства марганца. Получение. Химические свойства: реакции с неметаллами, с кислотами, водяным паром. Свойства соединения марганца(II). Оксид и гидроксид марганца(II): получение, основность свойств, окисление. Обнаружение солей марганца(II) в растворе. Характерные свойства соединений марганца(IV). Соединения марганца(VI). Свойства соединений марганца(VII): оксида, марганцовой кислоты. Перманганат калия: физические свойства, свойства как окислителя. Применение марганца и его соединений.

Железо и его соединения.

Строение атома, свойства атомов элемента, распространенность в природе. Физические свойства железа. Химические свойства железа. Гидроксид железа(II) и его соли. Оксид и гидроксид железа(III): амфотерность, получение. Соли железа(III): гидролиз, реакция с карбонатами, окислительные свойства. Качественные реакции на обнаружение в растворе катионов железа Fe^{3+} и Fe^{2+}. Применение железа и его соединений.

Медь и ее соединения.

Медь: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Физические свойства меди. Получение. Химические свойства меди: реакции с кислородом, неметаллами, концентрированными серной и азотной кислотами, соляной кислотой, раствором хлорида железа(III). Химические свойства оксидов меди. Химические свойства гидроксида меди(II): амфотерность свойств, разложение, образование аммиаката. Соли меди(II): реакции обмена, образование основных солей. Применение меди и ее соединений.

Цинк и его соединения.

Цинк: строение атома, свойства элемента, распространенность в природе. Физические свойства. Получение. Химические свойства: реакции с неметаллами, парами воды, кислотами, растворами щелочи и аммиака. Оксид и гидроксид цинка: амфотерность свойств. Соли цинка: гидролиз, реакции ионного обмена. Значение цинка, применение цинка и его соединений.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Реакция водорода с хлором. Реакция водорода с оксидом меди(II). Внешний вид хлора, брома и иода. Горение железа в хлоре. Реакция алюминия с иодом. Растворение хлороводорода в воде (фонтан). Растворение хлора в растворе щелочи и окислительные свойства полученного раствора. Замещение хлором брома и иода из солей. Образование галогенидов серебра. Восстановительные свойства иодида калия. Реакции кислорода с металлами и неметаллами. Получение пластической серы. Образование полисульфидов. Обесцвечивание диоксидом серы перманганата калия. Отбеливание красителей оксидом серы(IV). Реакция сульфида натрия с

сульфитом натрия в кислой среде. Реакция концентрированной серной кислоты с медью. Взаимодействие раствора серной кислоты с цинком. Образование хлорида аммония. Гидролиз аммиака в растворе. Реакция оксида меди(II) с аммиаком. Построение модели аммиака. Осаждение гидроксида железа(III) раствором аммиака. Получение аммиаката меди. Получение оксида азота(II) и его окисление кислородом воздуха. Димеризация оксида азота(IV). Разложение нитрата свинца. Образование белого фосфора и его окисление кислородом воздуха. Изучение образцов азотных и фосфорных удобрений. Модели аллотропных модификаций углерода. Определение pH раствора углекислого газа. Разложение гидрокарбоната натрия в горячей воде. Реакция силикагеля с раствором щелочи. Осаждение кремниевой кислоты из раствора силиката натрия углекислым газом. Получение кремниевой кислоты. Построение моделей молекул кислородсодержащих соединений серы. Построение моделей молекул азотистой и азотной кислот. Построение моделей молекул кислородсодержащих соединений фосфора.

Окраска пламени солями щелочных металлов, кальция, стронция, бария, алюминия, марганца. Изучение образцов минералов натрия, калия, кальция, магния, железа, меди, цинка. Горение натрия в атмосфере кислорода и хлора. Реакции лития и натрия с водой. Реакции магния с кислородом, водой и углекислым газом. Реакция кальция с водой. Получение железа алюминотермией. Амфотерные свойства гидроксида алюминия. Реакция хлорида хрома(III) с водородом в момент выделения. Получение хромата и бихромата натрия. Получение сульфида марганца. Реакция оксида марганца(IV) с соляной кислотой. Диспропорционирование манганата калия. Реакции перманганата калия с сульфитом калия в щелочной и кислой средах. Получение гидроксида железа(II). Обнаружение солей железа в растворе. Реакция хлорида железа(III) с карбонатом натрия в растворе. Реакция хлорида меди(II) с иодидом калия в растворе. Реакция меди с раствором хлорида железа(III). Амфотерные свойства гидроксида цинка. Образование аммиаката цинка.

Расчетные задачи. Вычисление массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ. Вычисление массы (объема, количества вещества) продуктов

реакции, если одно из веществ имеет примеси. Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Вычисление теплового эффекта химической реакции. Вычисление состава смеси веществ, вступающих в химическую реакцию. Вычисление состава равновесной смеси газов. Вычисление состава смеси веществ, вступающих в химическую реакцию. Определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты по газовым законам. Вычисление теплового эффекта химической реакции. Вычисление массовой доли/молярной концентрации вещества в растворе. Расчет pH раствора электролита.

118.7.1.3. Химия и общество. Химия и жизнь.

Химия и жизнь. Химия пищи. Значение воды в жизни человека. Состав пищи: белки, жиры и углеводы. Калорийность продуктов питания. Значение витаминов. Функция ферментов и гормонов.

Химия и здоровье человека. Лекарственные средства: направленность, синтетические и выделяемые из природных объектов. Биологически активные вещества и правила их использования. Значение здорового образа жизни.

Химия в быту. Химические средства, используемые в повседневной жизни. История использования мыла. Современные мыла и шампуни: их состав и использование. Состав стиральных порошков. Чистящие средства и правила их использования.

Химия и производство. Научные принципы организации химического производства: комплексного использования компонентов сырья; применения технологических схем, исключающих использование продуктов, отравляющих окружающую среду — «зеленая химия»; приоритетного использования возобновляемых сырьевых ресурсов; оптимальной мощности химико-технологических установок; оптимизации условий проведения химико-технологических процессов; предпочтения химических аппаратов непрерывного действия; вторичного использования водных и энергетических ресурсов. Примеры

реализации химико-технологических принципов: синтез аммиака, серной кислоты, метанола (химические процессы, технологические схемы).

Металлургия. Общие этапы производства металлов и их сущность. Черная и цветная металлургия. Процессы черной металлургии. Производство алюминия, меди и никеля. Экологические проблемы, решаемые при производстве металлов. Коррозия металлов: химическая, электрохимическая. Способы защиты металлов от коррозии.

Химия в строительстве. Использование извести и гипса. Производство и использование цемента. Виды стекла и производство стекла. Материал для кровли зданий. Материалы, используемые для сооружения водопровода. Материалы, используемые для теплоизоляции домов. Производимые напольные покрытия.

Химия в сельском хозяйстве. История использования химических средств в сельском хозяйстве. Состав и использование удобрений: минеральные удобрения, органические удобрения, органоминеральные удобрения, бактериальные удобрения. Средства защиты растений (пестициды): инсектициды, фунгициды, гербициды, бактерициды, зооциды.

Материалы для электроники. Материалы производства радиоламп. Цезиевые фотоэлементы. Материалы производства полупроводниковых приборов. Материалы элементов памяти компьютеров. Сущность жидких кристаллов и производство мониторов.

Химия и общество. Роль химии в обеспечении энергетической безопасности. Источники энергии. Невозобновляемые источники энергии. Роль химии в добыче природного и попутного газа. Роль химии в переработке нефти. Альтернативная энергетика. Роль химии в производстве солнечных и ветряных электростанций. Роль химии в ядерной энергетике.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Круговорот кислорода в природе. Круговорот углерода в природе. Причины увеличения в составе атмосфера диоксида углерода и других парниковых газов. Вред, наносимый природе сжиганием угля. Опасность для природы металлургических производств. Опасность нанесения вреда природе, оказываемая развитием транспорта. Опасность

нанесения вреда природе, оказываемая развитием химизации сельского хозяйства. Вред природе, наносимый применением полимеров.

Роль химии в обеспечении устойчивого развития общества. Основные направления устойчивого развития общества. Роль законодательства в устойчивом развитии общества. Мониторинг состояния окружающей среды.

Научные методы познания и методология научных исследований. Эмпирические методы: наблюдение, опыт, эксперимент. Описание и сравнение как результаты наблюдения и опыта. Проверка гипотезы как результат эксперимента. Измерение как средство познания. Теоретические методы: моделирование, общенаучные логические приемы.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Образцы витаминов. Примеры лекарственных препаратов. Примеры косметических средств. Химические средства, используемые в повседневной жизни. Материалы, используемые строительстве. Минеральные удобрения. Технологические схемы: производства аммиака; перегонки нефти; производства ацетальдегида, серной кислоты и метанола. Схема круговорота кислорода в природе. Схема круговорота углерода в природе Реакция среды растворов чистящих средств. Результат коррозии железа.

Расчетные задачи. Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Вычисление массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси. Расчет массовых долей элементов в веществе. Вычисление теплового эффекта химической реакции.

118.7.1.4. Межпредметные связи.

Реализация межпредметных связей при изучении общей и неорганической химии в 11 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных предметах естественно-научного цикла.

Общие естественно-научные понятия: явление, научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, опыт, измерение, эксперимент, модель, моделирование.

Физика: материя, микромир, макромир, атом, электрон, протон, нейтрон, ион, изотопы, радиоактивность, молекула, энергетический уровень, вещество, тело, объем, агрегатное состояние вещества, идеальный газ, физические величины, единицы измерения, скорость, энергия, масса.

Биология: клетка, организм, экосистема, биосфера, метаболизм, макро- и микроэлементы, белки, жиры, углеводы, ферменты, гормоны, круговорот веществ и поток энергии в экосистемах.

География: минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, ресурсы.

Технология: химическая промышленность, металлургия, строительные материалы, сельскохозяйственное производство, пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, производство косметических препаратов, производство конструкционных материалов, электронная промышленность, нанотехнологии.

118.8. Планируемые результаты освоения программы по химии (углубленный уровень) на уровне среднего общего образования.

118.8.1. В соответствии с системно-деятельностным подходом в структуре личностных результатов освоения предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выделены следующие составляющие:

осознание обучающимися российской гражданской идентичности;

сформированность ценностей самостоятельности и инициативы;

готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности

и личностному самоопределению на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей;

наличие мотивации к социально значимой деятельности, направленной на служение Отечеству;

сформированность внутренней позиции личности как особого ценностного отношения к Отечеству, себе, окружающим людям и жизни в целом.

118.8.2. Личностные результаты освоения предмета «Химия» отражают сформированность опыта познавательной и практической деятельности обучающихся в процессе реализации образовательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

осознание своих конституционных прав, свобод и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность защищать государственный суверенитет;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

уважительное отношение к историческому и научному наследию отечественной химии и современным достижениям России в науке и технологиях;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

способность оценивать ситуации, связанные с химическими явлениями, и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

4) формирования культуры здоровья:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;

использование правил безопасности, соблюдения правил безопасного обращения с веществами в быту, повседневной жизни и в трудовой деятельности;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

5) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности, в том числе на основе применения предметных знаний по химии;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность (в рамках своего класса, образовательной организации);

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение самостоятельно осуществлять осознанный выбор будущей профессии, основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

осознание необходимости использования достижений химии для решения вопросов рационального природопользования;

7) сформированность научного мировоззрения, основанного на системе научных знаний, на опыте обучающихся познания реальных объектов, на их убеждениях в достоверности научных знаний, на способности отстаивать убеждения, на понимании сущности научного познания;

убежденности в значимости химии для современной цивилизации: в роли химии в создании базы материальной культуры, решении глобальных проблем сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, в развитии медицины, обеспечении условий успешного труда и экологически комфортной жизни каждого члена общества.

118.8.3. Метапредметные результаты освоения программы по химии на уровне среднего общего образования включают:

освоенные обучающимися межпредметные понятия, отражающие целостность научной картины мира и специфику методов познания, используемых в естественных науках;

освоенные обучающимися универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные);

готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории;

овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

118.8.4. Метапредметные результаты отражают овладение универсальными учебными познавательными, коммуникативными и регулятивными действиями.

118.8.4.1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки химических объектов;

обосновывать основания для сравнения, классификации веществ и химических явлений и процессов;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых химических явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении химических явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных проблем;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев;

2) базовые исследовательские действия:

владеть умениями учебно-исследовательской и проектной деятельности; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

уметь интегрировать знания из разных учебных предметов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах информации, используя в том числе схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки, с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию по различной тематике в сети «Интернет» (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия), в том числе с использованием искусственного интеллекта;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть умениями распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

118.8.4.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации, развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

участвовать в диалоге и (или) организовывать дискуссии с помощью проблемных вопросов по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта); самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

осознавать преимущества командной и индивидуальной работы, принимать решение о необходимости использования групповой работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия.

118.8.4.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

расширять рамки учебного предмета «Химия» на основе личных предпочтений и познавательных интересов;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

4) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других людей на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

118.8.5. Предметные результаты освоения программы по химии на углубленном уровне в рамках среднего общего образования включают специфические для учебного предмета «Химия» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с химией. В программе по химии предметные результаты представлены по годам изучения.

118.8.6. Предметные результаты освоения курса «Органическая химия» отражают:

сформированность представлений: о месте и значении органической химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития человечества в решении проблем экологической, энергетической и продовольственной безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, в обеспечении рационального природопользования, в формировании научного мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; вклад в развитие химии выдающихся ученых в контексте изучаемого учебного содержания.

Владение системой химических знаний, которая включает следующее.

Факты: о физических и химических свойствах изучаемых веществ, о способах их получения, а также о направлениях применения веществ и реакций; об истории научных открытий, а также о жизнеописании труда ученых, об использовании научных принципов химического производства (на примере производства метанола, переработки нефти), об экологических проблемах и их причинах, о безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека.

Использование ранее изученных законов: сохранения массы веществ в процессе химической реакции; постоянства состава; Авогадро; кратных отношений газообразных участников реакций, периодического закона Д.И. Менделеева).

Основные понятия органической химии: химический элемент, электроотрицательность химического элемента, атом, ядро и электронная оболочка атома, *s-, p*-атомные орбитали, виды ковалентной связи (σ- и π-связь, одинарная, двойная, тройная), органическое вещество, состав и химическое строение органических веществ, формулы строения органических веществ, полимер, мономер, структурное звено, степень полимеризации, высокомолекулярные соединения, гибридизация атомных орбиталей, изомерия (структурная и пространственная), гомология, функциональная группа, класс органических веществ, нуклеофильная частица, электрофильная частица, радикал, взаимное влияние атомов в молекуле, типы химических реакций (замещение, присоединение, разложение (пиролиз), окисление, восстановление).

Основные теории органической химии: теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, электронная теория строения органических соединений, теория гибридизации атомных орбиталей при образовании химических связей, элементы теории электронных смещений, элементы теории о механизмах химических реакций в органической химии.

Сформированность умений: составлять структурные формулы и формулы строения изученных органических веществ, а также уравнения изученных реакций; раскрывать сущность изученных химических реакций; делать прогноз реакционной способности органических веществ изученных классов; определять виды изомерии веществ изученных классов, составлять названия органических веществ по систематической номенклатуре и приводить тривиальные названия для отдельных представителей органических веществ; характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей изученных классов органических соединений, направления их применения и способы получения, а также генетическую связь между классами органических соединений; составлять модели изученных веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения; грамотно использовать химические понятия; формулировать цель опыта (эксперимента), составлять план его проведения, делать выводы по его результатам, проводить изученные химические реакции с учетом условий их протекания, а также

с учетом правил безопасной работы в химической лаборатории; соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК).

Сформированность умений проводить расчеты: по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (масса, объем газов, количество вещества), характеризующих вещества с количественной стороны; по нахождению химической формулы вещества по известным массовым долям химических элементов, а также по данным о продуктах сгорания участников реакции, плотности газообразных веществ.

118.8.7. Предметные результаты освоения курса «Общая и неорганическая химия» отражают владение системой химических знаний, которая включает следующее.

Факты: о физических и химических свойствах изучаемых веществ, о способах их получения, о направлениях применения веществ и реакций; об истории научных открытий, о жизнеописании труда ученых, об использовании научных принципов химического производства (на примере металлургических производств, производства серной кислоты и аммиака) об экологических проблемах и их причинах, о безопасном использовании веществ в быту и практической деятельности человека, о безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека.

Законы: сохранения массы веществ в процессе химической реакции; закон постоянства состава; закон Авогадро; закон кратных отношений газообразных участников реакций, периодический закон Д.И. Менделеева, сохранения энергии, закон действующих масс. Теории: теория электролитической диссоциации; атомно-молекулярная теория.

Основные понятия: вещество, простое и сложное вещество, смесь веществ, атом, изотопы, массовое число, квантово-волновой дуализм, *s-, p-, d*-электронные орбитали, энергетический уровень, электронная конфигурация атома в основном и

возбужденном состоянии, химический элемент, молекула, ион, радикал, химическая формула, валентность, энергия ионизация атома и сродство к электрону, относительная электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, типы химической связи (ковалентная неполярная, ковалентная полярная, ионная, металлическая), кристаллическая решетка, количество вещества, относительная атомная и молекулярная массы, молярная масса, молярный объем газа, химическая реакция, механизм химических реакций, химическое равновесие, раствор, растворитель, растворимость, электролит, неэлектролит, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, константа диссоциации, водородный показатель (pH раствора), концентрация растворенного вещества, молярная концентрация, произведение растворимости, гидролиз; окислитель, восстановитель, стандартный окислительно-восстановительный потенциал, электролиз; тепловой эффект реакции, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, скорость химической реакции, химическое равновесие, катализатор.

Основные теории: атомно-молекулярная, строения атомов, химической связи, электролитической диссоциации, о сущности окислительно-восстановительных реакций.

Сформированность умений: характеризовать электронное строение атомов и ионов химических элементов 1–4 периодов периодической системы Д.И. Менделеева, «*s-, p-, d*-атомные орбитали», «основное и возбужденное состояния атома»; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам периодической системы Д.И. Менделеева, валентные возможности атомов элементов на основе строения их электронных оболочек; определять степень окисления химических элементов в веществе, объяснять сущность химических связей различного типа, зависимость свойств веществ от типа химической связи и типа кристаллической решетки; расставлять коэффициенты в уравнения окислительно-восстановительных реакций, характеризовать (описывать) физические и химические свойства изученных веществ различных классов, их применение и способы получения; генетическую связь между неорганическими веществами; раскрывать сущность окислительно-

восстановительных реакций, реакций ионного обмена гидролиза солей, комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия); объяснять закономерности протекания химических реакций с учетом их энергетических характеристик, изменение скорости химической реакции в зависимости от различных факторов, смещения химического равновесия под влиянием внешних воздействий (принцип Ле Шателье); самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (проведение реакций ионного обмена, подтверждение качественного состава неорганических веществ, определение среды растворов веществ с помощью индикаторов, изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на ионы, образующиеся в растворах при диссоциации изученных кислот, щелочей, солей); соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением.

Проводить расчеты: с использованием понятий «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация»; массы вещества или объема газа по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; теплового эффекта реакции; массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси), доли выхода продукта реакции.

Для обучающихся с ОВЗ: сформированность умения применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

для слепых и слабовидящих обучающихся дополнительно: сформированность умения использовать рельефно-точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул.

118.9. Для проведения единого государственного экзамена по химии (далее – ЕГЭ по химии) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 15.4

Проверяемые на ЕГЭ по химии требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Владение системой химических знаний, которая включает:
1.1	вещество, простое и сложное вещество, смесь веществ, атом, изотопы, электронная оболочка атома, химический элемент, электронная конфигурация атомов, молекула, ион, радикал, химическая формула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, кристаллическая решетка, количество вещества, относительная атомная и молекулярная массы, молярная масса, молярный объем, химическая реакция, катализатор, раствор, растворитель, концентрация растворенного вещества, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз; окислитель, восстановитель, электролиз; скорость химической реакции, химическое равновесие; углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология, структурная формула, мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, высокомолекулярные соединения
1.2	законы (закон сохранения массы веществ в процессе химической реакции, закон постоянства состава, закон Авогадро, периодический закон Д.И. Менделеева); теорию электролитической диссоциации, атомно-молекулярную теорию (М.В. Ломоносов); теорию химического строения органических веществ А.М. Бутлерова;
1.3	представления о механизмах химических реакций,

	термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, дисперсных системах
1.4	фактологические сведения о составе, свойствах, получении и безопасном использовании важнейших органических веществ в быту и практической деятельности человека
2	Сформированность умений выявлять:
2.1	сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании неорганических и органических веществ и их превращений;
2.2	выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов
3	Сформированность умения использовать:
3.1	химическую символику для составления молекулярных и структурных формул (развернутых и сокращенных) органических веществ и уравнений химических реакций с их участием; номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших органических веществ (этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза, анилин, глицин
3.2	номенклатуру химических соединений и тривиальные названия важнейших неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, поваренная соль, питьевая сода, пирит), использовать химическую символику для составления формул неорганических веществ;
4	Сформированность умения устанавливать принадлежность:
4.1	изученных неорганических веществ к определенным классам/группам соединений: простые вещества-металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли
4.2	изученных органических веществ по их составу и строению к определенным классам/группам соединений (углеводородам, кислород- и азотсодержащим соединениям, высокомолекулярным соединениям)

5	Сформированность умений определять:
5.1	валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава, виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая) в соединениях, тип кристаллической решетки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), характер среды в водных растворах неорганических соединений
5.2	типы химических реакций по различным признакам (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора)
6	Сформированность умения объяснять:
6.1	закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам
6.2	сущность химических связей различного типа, зависимость свойств веществ от типа химической связи и типа кристаллической решетки;
6.3	зависимость скорости химической реакции от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора)
6.4	характер смещения положения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия в соответствии с принципом Ле Шателье;
7	Сформированность умения составлять уравнения химических реакций:
7.1	окислительно-восстановительных реакций, используя для расстановки коэффициентов метод электронного баланса, раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций
7.2	полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца; раскрывать сущность реакций ионного обмена
7.3	реакций гидролиза, реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия)
7.4	с участием органических веществ и раскрывать их сущность

8	Сформированность умения подтверждать:
8.1	на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи (σ- и π-связи), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах, а также от особенностей реализации различных механизмов протекания реакций
8.2	сформированность умений проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных неорганических веществ, распознавать опытным путем ионы, присутствующие в водных растворах неорганических веществ
8.3	характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций
9	Сформированность умения характеризовать:
9.1	электронное строение атомов и ионов химических элементов 1–4 периодов периодической системы Д.И. Менделеева, «*s*-, *p*-, *d*-атомные орбитали», «основное и возбужденное состояния атома»
9.2	состав, строение и характерные свойства важнейших веществ, принадлежащих к определенным классам/группам соединений: простым веществам, оксидам, гидроксидам, солям
9.3	состав, строение и характерные химические свойства углеводородов (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен-1,3, бензол, толуол), кислород- (метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал, целлюлоза) и азотсодержащих соединений (метиламин, анилин, аминоуксусная кислота); сформированность умений характеризовать состав, важнейшие химические свойства и способы получения изученных классов/групп органических соединений и их важнейших представителей; биологически важных веществ (углеводы, жиры, белки)
9.4	генетическую связь между классами неорганических соединений
9.5	генетическую связь между классами/группами органических

	соединений
9.6	химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты и аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства
9.7	сформированность умений характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный и попутный нефтяной газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки
10	Сформированность умения проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин и понятий:
10.1	массы вещества или объема газа по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ;
10.2	массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси)
10.3	массовой или объемной доли выхода продукта реакции
10.4	теплового эффекта реакций
10.5	массовая доля вещества в смеси, в том числе в растворе
10.6	по нахождению химической формулы вещества по известным массовым долям химических элементов, а также по данным о продуктах сгорания участников реакции, плотности газообразных веществ
11	Сформированность умения понимать сущность используемых общенаучных методов познания (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), а также общенаучных логических приемов (анализ и синтез, классификация и сравнение, абстрагирование и обобщение) и применять в познавательной деятельности
12	Сформированность умения применять (использовать) знания о составе и свойствах веществ для экспериментальной проверки гипотез относительно закономерностей протекания

	химических реакций и прогнозирования возможностей их осуществления; системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу; для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией
13	Сформированность умений планировать и выполнять простейший химический эксперимент:
13.1	иллюстрирующий способы получения изученных органических веществ, а также химические реакции, демонстрирующие наиболее характерные свойства изученных органических веществ (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, качественные (цветные) реакции на белки – биуретовая, ксантопротеиновая), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать органические вещества с помощью изученных качественных реакций; сформированность умений представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов
13.2	определение среды растворов веществ с помощью индикатора, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония, решение экспериментальных задач по темам «Металлы» и «Неметаллы»), соблюдая правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; идентифицировать неорганические вещества с помощью изученных качественных реакций; сформированность умений представлять результаты химического эксперимента в различной форме и формулировать выводы на основе этих результатов
14	Сформированность умений осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках, критически анализировать химическую информацию, интерпретировать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей
15	Сформированность умений соблюдать правила безопасной для человека и окружающей природы работы с изученными

	веществами, лабораторным оборудованием, веществами, используемыми в быту; в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации (ПДК); использовать полученные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением
16	Сформированность представлений: о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук; о роли химии в формировании научного мировоззрения, в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации, а также в решении практических задач в химической промышленности, энергетике, медицине, обеспечении продовольственной безопасности, экологии и природопользовании, по созданию новых материалов и технологий; о вкладе выдающихся ученых в развитие химии в контексте изучаемого учебного содержания; о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией

Таблица 15.5

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по химии

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Теоретические основы химии
1.1	Химический элемент. Атом. Ядро атома, изотопы. Электронная оболочка атома. Энергетические уровни, подуровни. Атомные орбитали, s-, p-, d- элементы. Особенности распределения электронов по орбиталям в атомах элементов первых четырех периодов. Электронная конфигурация атомов
1.2	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с современной теорией строения атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам
1.3	Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления

1.4	Строение вещества. Химическая связь. Виды химической связи (ковалентная неполярная и полярная, ионная, металлическая). Механизмы образования ковалентной химической связи (обменный и донорно-акцепторный). Ионы: катионы и анионы. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Закон постоянства состава вещества. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойства веществ от типа кристаллической решетки
1.5	Химическая реакция. Закон сохранения массы веществ. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии (по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции, тепловому эффекту, обратимости, агрегатному состоянию, изменению степеней окисления, наличию катализатора)
1.6	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора).
1.7	Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения
1.8	Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
1.9	Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Реакции ионного обмена.
1.10	Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора
1.11	Концентрация растворенного вещества в растворе. Молярная концентрация. Растворимость веществ. Насыщенные и ненасыщенные растворы, растворимость. Кристаллогидраты Растворы. Понятие о дисперсных системах. Истинные и коллоидные растворы. Массовая доля вещества в растворе
1.12	Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного баланса
1.13	Электролиз растворов и расплавов солей
2	Основы неорганической химии
2.1	Классификация неорганических соединений. Номенклатура неорганических соединений

2.2	Металлы. Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общие физические свойства металлов. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов. Химические свойства важнейших металлов (натрия, калия, кальция, магния, алюминия, железа, хрома, меди, цинка). Применение металлов в быту и технике. Важнейшие соединения металлов.
2.3	Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода). Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Применение важнейших неметаллов и их соединений
2.4	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам
2.5	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы
3	Основы органической химии
3.1	Предмет органической химии: ее возникновение, развитие и значение в получении новых веществ и материалов. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, ее основные положения. Структурные формулы органических веществ. Гомология, изомерия. Химическая связь в органических соединениях – одинарные и кратные связи. σ- и ϖ-связи. sp^3-, sp^2-, *sp*-гибридизации орбиталей атомов углерода
3.2	Представление о механизме радикального замещения. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Представление о механизме электрофильного присоединения и замещения. Правило Марковникова. Правило Зайцева. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей: ориентанты I и II рода
3.3	Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ
3.4	Алканы: состав, строение, гомологический ряд, изомерия,

	номенклатура. Нахождение в природе Метан и этан – простейшие представители алканов: физические и химические свойства (взаимодействие с хлором и бромом, пиролиз, горение); получение и применение
3.5	Циклоалканы: строение молекул, свойства и получение. История открытия нафтенов (циклоалканов) и их общая формула. Виды изомерии и номенклатура. Особенности строения и химических свойств малых (циклопропан, циклобутан) и обычных (циклопентан, циклогексан) циклоалканов. Способы получения и применение циклоалканов
3.6	Алкены: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Этилен и пропилен – простейшие представители алкенов: физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, окисления, полимеризации). Качественные реакции алкенов. Понятие о полимерах. Способы получения алкенов: дегидрирование, дегалогенирование, дегидрогалогенирование, дегидратация
3.7	Алкадиены: бутадиен-1,3 и метилбутадиен-1,3. Изомерия алкадиенов: структурная (межклассовая, углеродного скелета, взаимного расположения двойных связей); пространственная (цис-транс-изомерия). Особенности химических свойств сопряженных диенов: реакции гидрирования, галогенирования и полимеризации. Получение алкадиенов. Понятие о каучуке и резине. Вулканизация. Получение синтетического каучука и резины
3.8	Алкины: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Ацетилен – простейший представитель алкинов: состав, строение, физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, горения). Качественная реакция на ацетилен. Получение и применение ацетилена
3.9	Арены. Бензол: состав, строение, физические и химические свойства (реакции замещения – галогенирование, нитрование, алкилирование; реакции присоединения – гидрирование); получение и применение. Алкилбензолы. Особенности химических свойств алкилбензолов: ориентанты I и II рода. Окисление алкилбензолов раствором перманганата калия при кипячении в кислой и нейтральной средах. Применение ароматических углеводородов и их производных. Получение, полистирола и его использование.
3.10	Предельные одноатомные спирты. состав, строение, гомологический

	ряд, изомерия, номенклатура. Водородные связи между молекулами спиртов. Метанол и этанол – простейшие представители предельных одноатомных спиртов: строение, физические и химические свойства (реакции с активными металлами, галогеноводородами, дегидратация, окисление, горение); получение и применение. Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие со щелочными металлами, качественная реакция на многоатомные спирты). Действие на организм человека. Применение глицерина и этиленгликоля
3.11	Фенол: строение молекулы, физические и химические свойства: кислотные свойства (щелочными металлами и щелочами), реакции замещения (бромирование, нитрование); окисление. Качественная реакция на фенолы. Использование фенола. Получение фенола
3.12	Альдегиды кетоны. Формальдегид, ацетальдегид как простейшие представители альдегидов: строение, физические и химические свойства (реакции окисления и восстановления. Качественные реакции на альдегиды. Получение и применение альдегидов. Ацетон как простейший представитель кетонов
3.13	Одноосновные предельные карбоновые кислоты: состав, строение, гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Муравьиная и уксусная кислоты: строение, физические и химические свойства (общие свойства для класса кислот, реакция этерификации, α-галогенирование); получение и применение. Бензойная кислота. Стеариновая и олеиновая кислоты как представители высших карбоновых кислот
3.14	Сложные эфиры как производные карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Понятие о липидах. Жиры. Гидролиз жиров. Мыла как продукты щелочного гидролиза жиров. Применение жиров.
3.15	Углеводы: состав, классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды), нахождение в природе. Глюкоза – простейший моносахарид: особенности строения молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с гидроксидом меди(II), окисление аммиачным раствором оксида серебра(I), восстановление, брожение глюкозы); применение, биологическая роль. Фотосинтез. Фруктоза как изомер глюкозы. Сахароза как представитель дисахаридов: нахождение в природе, физические свойства, реакция гидролиза. Полисахариды: крахмал и целлюлоза как природные полимеры. Строение и физические свойства крахмала и целлюлозы.

	Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция на крахмал).
3.16	Амины как органические производные аммиака. Классификация аминов. Метиламин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие с водой, кислотами, горение). Особенности химических свойств анилина: основность, замещение, алкилирование, окисление. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводородов
3.17	Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Строение, физические и химические свойства аминокислот (на примере глицина и аланина): взаимодействие с щелочами, спиртами, кислотами, с другими аминокислотами. Пептидная (амидная) связь. Пептиды. Реакция поликонденсации. Белки как природные высокомолекулярные соединения. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки (биуретовая, ксантопротеиновая)
3.18	Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Классификация высокомолекулярных соединений. Строение, способы получения (полимеризация и поликонденсация). Полимерные материалы: пластмассы, волокна природные (хлопок, шерсть, лён), искусственные (ацетатное волокно, вискоза), синтетические (капрон, лавсан).
3.19	Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений. Решение экспериментальных задач по теме «Распознавание органических соединений».
3.20	Генетическая связь между классами/группами органических соединений
4	Химия и жизнь
4.1	Химия в повседневной жизни. Правила безопасного использования веществ и материалов в повседневной жизни в целях сохранения здоровья и окружающей среды
4.2	Природные источники углеводородов. Природный газ и попутные нефтяные газы. Нефть и ее происхождение. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), пиролиз, риформинг. Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту. Каменный уголь и продукты его

	переработки
4.3	Металлургия. Общие этапы производства металлов и их сущность. Химия в строительстве. Производство и использование цемента. Производство стекла. Химия в сельском хозяйстве. Материалы для электроники. Химия и общество. Роль химии в обеспечении энергетической безопасности.
4.4	Химическая промышленность и охрана окружающей среды. Представления об общих научных принципах промышленного получения важнейших веществ. Роль химии в решении экологических проблем. Химия на службе обществу: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, удобрения
5	Типы расчетных задач
5.1	Вычисления массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ
5.2	Вычисления теплового эффекта реакции
5.3	Вычисления объемных отношений газов при химических реакциях
5.4	Вычисления массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)
5.5	Вычисления массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного
5.6	Вычисления массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества
5.7	Вычисления с использованием понятий «массовая доля», «молярная концентрация», «растворимость»
5.8	Нахождение молекулярной формулы органического вещества по массовым долям элементов, входящих в его состав, и относительной плотности/молярной массе; по продуктам сгорания

119. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (базовый уровень)

119.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (базовый уровень) (далее соответственно - программа по биологии, биология) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по биологии.

119.2. Пояснительная записка отражает общие цели и задачи изучения биологии, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору содержания, к определению планируемых результатов.

119.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

119.4. Планируемые результаты освоения программы по биологии включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

119.5. Пояснительная записка

119.5.1. При разработке программы по биологии теоретическую основу для определения подходов к формированию содержания учебного предмета «Биология» составили: концептуальные положения ФГОС СОО о взаимообусловленности целей, содержания, результатов обучения и требований к уровню подготовки выпускников, положения об общих целях и принципах, характеризующих современное состояние системы среднего общего образования в Российской Федерации, а также положения о специфике биологии, ее значении в познании живой природы и обеспечении существования человеческого общества. Согласно названным положениям определены основные функции программы по биологии и ее структура.

119.5.2. Программа по биологии дает представление о целях, об общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Биология», определяет обязательное предметное содержание, его структуру, распределение по разделам и темам, рекомендуемую последовательность

изучения учебного материала с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики образовательного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе по биологии также учитываются требования к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности/учебных действий обучающихся по освоению содержания биологического образования.

119.5.3. В программе по биологии (10 - 11 классы, базовый уровень) реализован принцип преемственности в изучении биологии, благодаря чему в ней просматривается направленность на развитие знаний, связанных с формированием естественно-научного мировоззрения, ценностных ориентаций личности, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни и бережного отношения к окружающей природной среде. Поэтому наряду с изучением общебиологических теорий, а также знаний о строении живых систем разного ранга и сущности основных протекающих в них процессов в программе по биологии уделено внимание использованию полученных знаний в повседневной жизни для решения прикладных задач, в том числе: профилактики наследственных заболеваний человека, медико-генетического консультирования, обоснования экологически целесообразного поведения в окружающей природной среде, анализа влияния хозяйственной деятельности человека на состояние природных и искусственных экосистем. Усиление внимания к прикладной направленности учебного предмета «Биология» продиктовано необходимостью обеспечения условий для решения одной из актуальных задач школьного биологического образования, которая предполагает формирование у обучающихся способности адаптироваться к изменениям динамично развивающегося современного мира.

119.5.4. Программа по биологии является ориентиром для составления рабочих программ, авторы которых могут предложить свой вариант последовательности изучения и структуры учебного материала, свое видение путей формирования у обучающихся 10 - 11 классов предметных знаний, умений и способов учебной деятельности, а также методических решений задач воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

119.5.5. Биология на уровне среднего общего образования занимает важное место. Он обеспечивает формирование у обучающихся представлений о научной картине мира, расширяет и обобщает знания о живой природе, ее отличительных признаках - уровневой организации и эволюции, создает условия для: познания законов живой природы, формирования навыков здорового и безопасного образа жизни, экологического мышления, ценностного отношения к живой природе и человеку.

119.5.6. Большое значение биология имеет также для решения воспитательных и развивающих задач среднего общего образования, социализации обучающихся. Изучение биологии обеспечивает условия для формирования интеллектуальных, коммуникационных и информационных навыков, эстетической культуры, способствует интеграции биологических знаний с представлениями из других учебных предметов, в частности, физики, химии и географии. Названные положения о предназначении учебного предмета «Биология» составили основу для определения подходов к отбору и структурированию его содержания, представленного в программе по биологии.

119.5.7. Отбор содержания учебного предмета «Биология» на базовом уровне осуществлен с позиций культуросообразного подхода, в соответствии с которым обучающиеся должны освоить знания и умения, значимые для формирования общей культуры, определяющие поведение человека в окружающей природной среде, востребованные в повседневной жизни и практической деятельности. Особое место в этой системе знаний занимают элементы содержания, которые служат основой для формирования представлений о современной естественно-научной картине мира и ценностных ориентациях личности, способствующих гуманизации биологического образования.

119.5.8. Структурирование содержания учебного материала в программе по биологии осуществлено с учетом приоритетного значения знаний об отличительных особенностях живой природы, о ее уровневой организации и эволюции. В соответствии с этим в структуре учебного предмета «Биология» выделены следующие содержательные линии: «Биология как наука. Методы научного

познания», «Клетка как биологическая система», «Организм как биологическая система», «Система и многообразие органического мира», «Эволюция живой природы», «Экосистемы и присущие им закономерности».

119.5.9. Цель изучения учебного предмета «Биология» на базовом уровне - овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания для грамотных действий в отношении объектов живой природы и решения различных практических задач.

119.5.10. Достижение цели изучения учебного предмета «Биология» на базовом уровне обеспечивается решением следующих задач:

освоение обучающимися системы знаний о биологических теориях, учениях, законах, закономерностях, гипотезах, правилах, служащих основой для формирования представлений о естественно-научной картине мира, о методах научного познания, строении, многообразии и особенностях живых систем разного уровня организации, выдающихся открытиях и современных исследованиях в биологии;

формирование у обучающихся познавательных, интеллектуальных и творческих способностей в процессе анализа данных о путях развития в биологии научных взглядов, идей и подходов к изучению живых систем разного уровня организации;

становление у обучающихся общей культуры, развитие умений объяснять и оценивать явления окружающего мира живой природы на основании знаний и опыта, полученных при изучении биологии;

формирование у обучающихся умений иллюстрировать значение биологических знаний в практической деятельности человека, развитии современных медицинских технологий и агробиотехнологий;

воспитание убежденности в возможности познания человеком живой природы, необходимости бережного отношения к ней, соблюдения этических норм при проведении биологических исследований;

осознание ценности биологических знаний для повышения уровня экологической культуры, для формирования научного мировоззрения;

применение приобретенных знаний и умений в повседневной жизни для оценки последствий своей деятельности по отношению к окружающей среде, собственному здоровью, обоснование и соблюдение мер профилактики заболеваний.

119.5.11. В системе среднего общего образования «Биология», изучаемая на базовом уровне, является обязательным учебным предметом.

Общее число часов, рекомендованных для изучения биологии - 68 часов: в 10 классе - 34 часов (1 час в неделю), в 11 классе - 34 часов (1 час в неделю).

119.6. Содержание обучения в 10 классе

119.6.1. Тема 1. Биология как наука

Биология как наука. Связь биологии с общественными, техническими и другими естественными науками, философией, этикой, эстетикой и правом. Роль биологии в формировании современной научной картины мира. Система биологических наук.

Методы познания живой природы (наблюдение, эксперимент, описание, измерение, классификация, моделирование, статистическая обработка данных).

Лабораторные и практические работы:

Практическая работа № 1. «Использование различных методов при изучении биологических объектов».

119.6.2. Тема 2. Живые системы и их организация.

Живые системы (биосистемы) как предмет изучения биологии. Отличие живых систем от неорганической природы.

Свойства биосистем и их разнообразие. Уровни организации биосистем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный.

119.6.3. Тема 3. Химический состав и строение клетки

Химический состав клетки. Химические элементы: макроэлементы, микроэлементы. Вода и минеральные вещества.

Функции воды и минеральных веществ в клетке. Поддержание осмотического баланса.

Белки. Состав и строение белков. Аминокислоты - мономеры белков. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Аминокислотный состав. Уровни структуры белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура). Химические свойства белков. Биологические функции белков.

Ферменты - биологические катализаторы. Коферменты. Витамины. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.

Углеводы: моносахариды (глюкоза, рибоза и дезоксирибоза), дисахариды (сахароза, лактоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Биологические функции углеводов.

Липиды: триглицериды, фосфолипиды, стероиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Биологические функции липидов. Сравнение углеводов, белков и липидов как источников энергии.

Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотиды - мономеры нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК. Строение и функции РНК. Виды РНК. АТФ: строение и функции.

Цитология - наука о клетке. Клеточная теория - пример взаимодействия идей и фактов в научном познании. Методы изучения клетки.

Клетка как целостная живая система. Общие признаки клеток: замкнутая наружная мембрана, молекулы ДНК как генетический аппарат, система синтеза белка.

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Особенности строения прокариотической клетки. Строение эукариотической клетки. Основные отличия растительной, животной и грибной клетки.

Поверхностные структуры клеток - клеточная стенка, гликокаликс, их функции. Плазматическая мембрана, ее свойства и функции. Цитоплазма и ее органоиды. Одномембранные органоиды клетки: ЭПС, аппарат Гольджи, лизосомы. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды, происхождение митохондрий и пластид путем симбиогенеза. Виды пластид. Немембранные

органоиды клетки: рибосомы, клеточный центр, центриоли, реснички, жгутики. Функции органоидов клетки. Включения.

Ядро - регуляторный центр клетки. Строение ядра: ядерная оболочка, кариоплазма, хроматин, ядрышко. Хромосомы.

Транспорт веществ в клетке.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы или каталазы)».

Лабораторная работа «Изучение строения клеток растений, животных и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание».

119.6.4. Тема 4. Жизнедеятельность клетки

Обмен веществ, или метаболизм. Ассимиляция (пластический обмен) и диссимиляция (энергетический обмен) - две стороны единого процесса метаболизма. Роль законов сохранения веществ и энергии в понимании метаболизма.

Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Роль ферментов в обмене веществ и превращении энергии в клетке.

Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Эффективность фотосинтеза. Значение фотосинтеза для жизни на Земле. Влияние условий среды на фотосинтез и способы повышения его продуктивности у культурных растений.

Хемосинтез. Хемосинтезирующие бактерии и археи Значение хемосинтеза для жизни на Земле.

Энергетический обмен в клетке. Расщепление веществ, выделение и аккумулирование энергии в клетке. Этапы энергетического обмена. Гликолиз. Брожение и его виды. Кислородное окисление, или клеточное дыхание. Эффективность энергетического обмена.

Реакции матричного синтеза. Генетическая информация и ДНК. Реализация генетической информации в клетке. Генетический код и его свойства. Центральная догма молекулярной биологии. Транскрипция - матричный синтез РНК. Трансляция - биосинтез белка. Этапы трансляции. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

Неклеточные формы жизни - вирусы. История открытия вирусов (Д.И. Ивановский). Особенности строения и жизненный цикл вирусов. Бактериофаги. Болезни растений, животных и человека, вызываемые вирусами. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) - возбудитель СПИДа. Профилактика распространения вирусных заболеваний.

119.6.5. Тема 5. Размножение и индивидуальное развитие организмов

Клеточный цикл, или жизненный цикл клетки. Интерфаза и митоз. Процессы, протекающие в интерфазе. Репликация - реакция матричного синтеза ДНК. Значение репликации для передачи наследственной информации. Строение хромосом. Хромосомный набор - кариотип. Диплоидный и гаплоидный хромосомные наборы. Хроматиды. Цитологические основы размножения и индивидуального развития организмов.

Деление клетки - митоз. Стадии митоза. Процессы, происходящие на разных стадиях митоза. Биологический смысл митоза.

Мейоз. Стадии мейоза. Процессы, происходящие на стадиях мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл и значение мейоза.

Программируемая гибель клетки - апоптоз.

Формы размножения организмов: бесполое и половое. Виды бесполого размножения: деление надвое, почкование одно- и многоклеточных, спорообразование, вегетативное размножение. Искусственное клонирование организмов, его значение для селекции.

Половое размножение, его отличия от бесполого.

Гаметогенез - процесс образования половых клеток у животных. Образование и развитие половых клеток - гамет (сперматозоид, яйцеклетка) - сперматогенез и оогенез. Половые железы: семенники и яичники. Особенности строения яйцеклеток и сперматозоидов. Оплодотворение. Партеногенез.

Индивидуальное развитие (онтогенез). Эмбриональное развитие (эмбриогенез). Этапы эмбрионального развития у позвоночных животных: дробление, гаструляция, органогенез. Постэмбриональное развитие. Типы

постэмбрионального развития: прямое, непрямое (личиночное). Влияние среды на развитие организмов, факторы, способные вызывать врожденные уродства.

Рост и развитие растений. Онтогенез цветкового растения: строение семени, стадии развития.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

119.6.6. Тема 6. Наследственность и изменчивость организмов

Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Роль цитологии и эмбриологии в становлении генетики. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний.

Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи.

Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Цитогенетические основы дигибридного скрещивания.

Сцепленное наследование признаков. Работа Т. Моргана по сцепленному наследованию генов. Нарушение сцепления генов в результате кроссинговера.

Хромосомная теория наследственности. Генетические карты.

Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака.

Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости.

Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные, хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

Внеядерная наследственность и изменчивость.

Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Соматические и генеративные мутации. Стволовые клетки. Принципы здорового образа жизни, диагностики, профилактики и лечения генетических болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа «Изучение результатов моногибридного и дигибридного скрещивания у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа «Изучение модификационной изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой».

Лабораторная работа «Анализ мутаций у дрозофилы на готовых микропрепаратах».

119.6.7. Тема 7. Селекция организмов. Основы биотехнологии.

Селекция как наука и процесс. Зарождение селекции и доместикация. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Центры происхождения домашних животных. Сорт, порода, штамм.

Современные методы селекции. Массовый и индивидуальный отборы в селекции растений и животных. Оценка экстерьера. Близкородственное

скрещивание - инбридинг. Чистая линия. Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила. Неродственное скрещивание - аутбридинг. Отдаленная гибридизация и ее успехи. Искусственный мутагенез и получение полиплоидов. Достижения селекции растений, животных и микроорганизмов.

Биотехнология как отрасль производства. Генная инженерия. Этапы создания рекомбинантной ДНК и трансгенных организмов. Клеточная инженерия. Клеточные культуры. Микроклональное размножение растений. Клонирование высокопродуктивных сельскохозяйственных организмов. Экологические и этические проблемы. ГМО - генетически модифицированные организмы.

Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, лабораторию агроуниверситета или научного центра)».

119.7. Содержание обучения в 11 классе.

1 час в неделю, всего 34 часа, из них 2 часа - резервное время.

119.7.1. Тема 1. Эволюционная биология.

Предпосылки возникновения эволюционной теории. Эволюционная теория и ее место в биологии. Влияние эволюционной теории на развитие биологии и других наук.

Свидетельства эволюции. Палеонтологические: последовательность появления видов в палеонтологической летописи, переходные формы. Биогеографические: сходство и различие фаун и флор материков и островов.

Эмбриологические: сходства и различия эмбрионов разных видов позвоночных. Сравнительно-анатомические: гомологичные, аналогичные, рудиментарные органы, атавизмы. Молекулярно-биохимические: сходство механизмов наследственности и основных метаболических путей у всех организмов.

Предпосылки возникновения дарвинизма. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Дарвину.

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) и ее основные положения.

Микроэволюция. Популяция как единица вида и эволюции.

Движущие силы (факторы) эволюции видов в природе. Мутационный процесс и комбинативная изменчивость. Популяционные волны и дрейф генов. Изоляция и миграция.

Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора.

Приспособленность организмов как результат эволюции. Примеры приспособлений у организмов.

Вид и видообразование. Критерии вида. Основные формы видообразования: географическое, экологическое.

Макроэволюция. Биологический прогресс и регресс. Пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная. Необратимость эволюции.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию».

Лабораторная работа «Описание приспособленности организма и ее относительного характера».

119.7.2. Тема 2. Возникновение и развитие жизни на Земле

Донаучные представления о зарождении жизни. Научные гипотезы возникновения жизни на Земле: абиогенез и панспермия. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Экспериментальное подтверждение химической эволюции. Начальные этапы биологической эволюции. Гипотеза РНК-мира. Формирование мембранных структур и возникновение протоклетки. Первые клетки и их эволюция. Формирование основных систематических групп организмов.

Развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Катархей. Архейская и протерозойская эры. Палеозойская эра и ее периоды: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский.

Мезозойская эра и ее периоды: триасовый, юрский, меловой.

Кайнозойская эра и ее периоды: палеогеновый, неогеновый, антропогеновый.

Характеристика климата и геологических процессов. Основные этапы эволюции растительного и животного мира. Ароморфозы у растений и животных. Появление, расцвет и вымирание групп организмов.

Система органического мира как отражение эволюции. Основные систематические группы организмов.

Эволюция человека. Антропология как наука. Развитие представлений о происхождении человека. Методы изучения антропогенеза. Сходства и различия человека и животных. Систематическое положение человека.

Движущие силы (факторы) антропогенеза. Наследственная изменчивость и естественный отбор. Общественный образ жизни, изготовление орудий труда, мышление, речь.

Основные стадии и ветви эволюции человека: австралопитеки, Человек умелый, Человек работающий, Человек прямоходящий, Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, Человек разумный. Находки ископаемых остатков, время существования, область распространения, объем головного мозга, образ жизни, орудия.

Человеческие расы. Основные большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Черты приспособленности представителей человеческих рас к условиям существования. Единство человеческих рас. Критика расизма и социального дарвинизма.

Экскурсия «Эволюция органического мира на Земле» (в естественно-научный, палеонтологический или краеведческий музей).

119.7.3. Тема 3. Организмы и окружающая среда

Экология как наука. Задачи и разделы экологии. Методы экологических исследований. Экологическое мировоззрение современного человека.

Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, внутриорганизменная.

Экологические факторы. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Действие экологических факторов на организмы, закон оптимума и лимитирующего фактора.

Абиотические факторы: свет, температура, влажность. Фотопериодизм. Приспособления организмов к действию абиотических факторов. Биологические ритмы.

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в природных сообществах. Экологическая ниша.

Экологические характеристики популяции. Основные показатели популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, миграция. Динамика численности популяции и ее регуляция.

Лабораторные и практические работы:

Лабораторная работа «Морфологические особенности растений из разных мест обитания».

Лабораторная работа «Влияние света на рост и развитие черенков колеуса».

119.7.4. Тема 4. Сообщества и экологические системы.

Сообщество организмов – биоценоз. Структуры биоценоза: видовая, пространственная, трофическая (пищевая). Виды-доминанты. Связи в биоценозе.

Экологические системы (экосистемы). Понятие об экосистеме и биогеоценозе. Функциональные компоненты экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Трофические (пищевые) уровни экосистемы. Пищевые цепи и сети. Основные показатели экосистемы: биомасса, продукция. Экологические пирамиды: продукции, численности, биомассы. Свойства экосистем: устойчивость, саморегуляция, развитие. Сукцессия.

Природные экосистемы. Экосистемы озер и рек. Экосистема хвойного или широколиственного леса.

Антропогенные экосистемы. Агроэкосистемы. Урбоэкосистемы. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.

Биоразнообразие как фактор устойчивости экосистем. Сохранение биологического разнообразия на Земле.

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Границы, состав и структура биосферы. Живое вещество и его функции. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие и обратная связь в биосфере.

Круговороты веществ и биогеохимические циклы элементов (углерода, азота). Зональность биосферы. Основные биомы суши.

Человечество в биосфере Земли. Антропогенные изменения в биосфере. Глобальные экологические проблемы.

Сосуществование природы и человечества. Сохранение биоразнообразия как основа устойчивости биосферы. Основа рационального управления природными ресурсами и их использование. Достижения биологии и охрана природы.

119.8. Планируемые результаты освоения программы по биологии (базовый уровень) на уровне среднего общего образования

119.8.1. Согласно ФГОС СОО устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностным, метапредметным и предметным.

119.8.2. В структуре личностных результатов освоения предмета «Биология» выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности - готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению, наличие мотивации к обучению биологии, целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций развития биологического знания, готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностно-смысловыми установками, присущими системе биологического образования, наличие экологического правосознания, способности ставить цели и строить жизненные планы.

119.8.3. Личностные результаты освоения предмета «Биология» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с российскими духовно-нравственными ценностями.

119.8.4. Личностные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным российским духовно-нравственным ценностям, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе примеров научной деятельности отечественных ученых, высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

готовность противостоять деструктивной идеологии экстремизма, любым формам дискриминации по социальным, расовым, национальным признакам на основе научных представлений;

готовность вести добровольческую (волонтерскую) деятельность.

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России, на основе научной деятельности отечественных ученых-биологов;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

бережное отношение к историческому и природному наследию, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

способность оценивать вклад российских ученых в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

ответственное отношение к своим родителям и другим членам семьи, созданию крепкой семьи на основе брака.

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

убежденность в значимости эмоционального воздействия живой природы и ее ценности;

готовность к самовыражению в разных видах деятельности, стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил, сбалансированный режим занятий;

использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

активное участие в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

расширение опыта деятельности экологической направленности при участии в социальных экологических проектах на уровне местного самоуправления, субъекта Федерации;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в современном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

понимание специфики биологии как науки, осознание ее роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создания перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

119.8.5. Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

119.8.5.1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки объектов;

обосновывать основания для сравнения, классификации и обобщения;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных проблем;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев

применять схемно-модельные средства для представления существенных связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, обладать способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, систематизировать, критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);

использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

119.8.5.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять социальное взаимодействие во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать конфликты и вести переговоры;

владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и применять способы смягчения и ликвидации конфликтов, владеть различными способами общения и речевого взаимодействия;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

119.8.5.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно использовать биологические знания для осуществления деятельности, выявления проблемы, постановки и формулирования собственных задач в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений на основе биологических знаний и по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) принятия себя и других:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

4) Эмоциональный интеллект:

способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

119.8.6. Предметные результаты освоения программы СОО по биологии на базовом уровне включают специфические для учебного предмета «Биология» научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению нового знания и применению знаний в различных учебных ситуациях, а также в реальных жизненных ситуациях, связанных с биологией. В программе предметные результаты представлены по годам обучения.

119.8.7. Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в 10 классе должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук для решения жизненных задач;

умение раскрывать значение общебиологических терминов и понятий: жизнь и свойства живого, структурная организация живых систем (биополимеры, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция); химический состав живых систем; жизнедеятельность (метаболизм, биосинтез белка, фотосинтез, хемосинтез, гомеостаз, деление клеток, размножение, наследственность, изменчивость, рост и развитие);

умение раскрывать содержание основополагающих биологических теорий (клеточной, хромосомной, симбиогенеза);

умение раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы и догмы (клеточной, хромосомной, наследования признаков; гомологических рядов; комплементарности; центральной догмы молекулярной биологии), границы их применимости к живым системам

сформированность знаний о роли отечественных и зарубежных ученых в формировании основных биологических теорий, гипотез, учений, правил догм и принципов

умение владеть методами научного познания в биологии: наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений, организация и проведение

биологического эксперимента, выдвижение гипотезы, выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов с использованием биологических терминов и понятий;

владение знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга; умение выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот (бактерий, архей) и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов, особенности процессов: обмена веществ и превращения энергии в клетке, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенез);

умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде, понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования;

сформированность умения применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения здорового образа жизни, норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования;

умение решать задачи биологического содержания базового уровня сложности по всем разделам биологии;

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии,

медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные биологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию;

умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии.

119.8.8. Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в 11 классе должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания использование знаний для решения жизненных задач;

умение раскрывать значение общебиологических терминов и понятий: вид, популяция, генофонд, эволюция, движущие силы (факторы) эволюции, приспособленность организмов, видообразование, экологические факторы, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, цепи питания, экологическая пирамида, биогеоценоз, круговорот веществ в биосфере;

сформированность умения раскрывать содержание основополагающих биологических теорий (естественного отбора, синтетической теории эволюции, симбиогенеза, экологической ниши, биогеоценоза) и гипотез (происхождения жизни и человека); учений: о биосфере, путях и направлениях эволюции, центрах многообразия и происхождения культурных растений;

сформированность умения раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы и догмы (гомологических рядов; оптимума и лимитирующего фактора; конкурентного исключения; устойчивости экосистем;), границы их применимости к живым системам;

сформированность знаний о роли отечественных и зарубежных ученых в формировании основных биологических теорий, гипотез, учений, правил догм и принципов;

умение владеть методами научного познания в биологии: наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений, организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы, выявление зависимости

между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, с использованием биологических терминов и понятий;

владение знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга; умение выделять существенные признаки видов, популяций, продуцентов, консументов, редуцентов, биогеоценозов и экосистем, особенности процессов: наследственной изменчивости, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов, действия экологических факторов на организмы, переноса веществ и потока энергии в экосистемах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере;

умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде, понимание необходимости использования достижений современной биологии для рационального природопользования;

умение решать элементарные биологические задачи, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания);

умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно-популярные материалы), интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию;

умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии.

119.9. В федеральных и региональных процедурах оценки качества

образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по биологии.

Таблица 16

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы (10 класс)

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения; о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии; функциональной грамотности человека для решения жизненных задач
2	Умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: жизнь, клетка, организм; метаболизм (обмен веществ и превращение энергии), гомеостаз (саморегуляция), уровневая организация живых систем, самовоспроизведение (репродукция), наследственность, изменчивость, рост и развитие
3	Умение излагать биологические теории (клеточная, хромосомная, мутационная), законы (Г. Менделя, Т. Моргана, Н.И. Вавилова) и учения (о центрах многообразия и происхождения культурных растений Н.И. Вавилова), определять границы их применимости к живым системам
4	Умение владеть методами научного познания в биологии (наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений; организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы; выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов; умение делать выводы на основании полученных результатов)
5	Умение выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот, одноклеточных и многоклеточных

	организмов; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенез)
6	Умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни в целях обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования
7	Умение решать элементарные генетические задачи на моно- и дигибридное скрещивание, сцепленное наследование; составлять схемы моногибридного скрещивания для предсказания наследования признаков у организмов
8	Умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием
9	Умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (СМИ, научно-популярные материалы); этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии
10	Умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии

Таблица 16.1

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Биология как наука
1.1	Биология - наука о живой природе с общественными, техническими и

	другими естественными науками, философией, этикой, эстетикой и правом. Роль биологии в формировании современной научной картины мира. Система биологических наук.
1.2	Методы познания живой природы (наблюдение, эксперимент, описание, измерение, классификация, моделирование, статистическая обработка данных).
2	Живые системы и их организация
2.1	Живые системы (биосистемы) как предмет изучения биологии. Отличие живых систем от неорганической природы. Свойства биосистем и их разнообразие.
2.2	Уровни организации биосистем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный.
3	Химический состав и строение клетки
3.1	Химический состав клетки. Химические элементы: макроэлементы, микроэлементы. Вода и минеральные вещества. Функции воды и минеральных веществ в клетке. Поддержание осмотического баланса.
3.2	Белки. Состав и строение белков. Аминокислоты - мономеры белков. Незаменимые и заменимые аминокислоты. Аминокислотный состав. Уровни структуры белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура). Химические свойства белков. Биологические функции белков. Ферменты - биологические катализаторы. Коферменты. Витамины. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
3.3	Углеводы: моносахариды (глюкоза, рибоза и дезоксирибоза), дисахариды (сахароза, лактоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Биологические функции углеводов. Липиды: триглицериды, фосфолипиды, стероиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Биологические функции липидов. Сравнение углеводов, белков и липидов как источников энергии.
3.4	Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Нуклеотиды - мономеры нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК. Строение и функции РНК. Виды РНК. АТФ: строение и функции.
3.5	Цитология - наука о клетке. Клеточная теория - пример взаимодействия идей и фактов в научном познании. Методы изучения клетки.

3.6	Клетка как целостная живая система. Общие признаки клеток: замкнутая наружная мембрана, молекулы ДНК как генетический аппарат, система синтеза белка.
3.7	Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Особенности строения прокариотической клетки. Строение эукариотической клетки. Основные отличия растительной, животной и грибной клетки.
3.8	Поверхностные структуры клеток - клеточная стенка, гликокаликс, их функции. Плазматическая мембрана, ее свойства и функции. Цитоплазма и ее органоиды. Одномембранные органоиды клетки: ЭПС, аппарат Гольджи, лизосомы. Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид путем симбиогенеза. Виды пластид. Немембранные органоиды клетки: рибосомы, клеточный центр, центриоли, реснички, жгутики. Функции органоидов клетки. Включения.
3.9	Ядро - регуляторный центр клетки. Строение ядра: ядерная оболочка, кариоплазма, хроматин, ядрышко. Хромосомы.
3.10	Транспорт веществ в клетке.
4	Жизнедеятельность клетки
4.1	Обмен веществ, или метаболизм. Ассимиляция (пластический обмен) и диссимиляция (энергетический обмен) - две стороны единого процесса метаболизма. Роль законов сохранения веществ и энергии в понимании метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Роль ферментов в обмене веществ и превращении энергии в клетке.
4.2	Фотосинтез. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Эффективность фотосинтеза. Значение фотосинтеза для жизни на Земле. Влияние условий среды на фотосинтез и способы повышения его продуктивности у культурных растений. Хемосинтез. Хемосинтезирующие бактерии и археи. Значение хемосинтеза для жизни на Земле.
4.3	Энергетический обмен в клетке. Расщепление веществ, выделение и аккумулирование энергии в клетке. Этапы энергетического обмена. Гликолиз. Брожение и его виды. Кислородное окисление, или клеточное дыхание. Эффективность энергетического обмена.
4.4	Реакции матричного синтеза. Генетическая информация и ДНК. Реализация генетической информации в клетке. Генетический код и его свойства. Центральная догма молекулярной биологии.

	Транскрипция - матричный синтез РНК. Трансляция - биосинтез белка. Этапы трансляции. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.
4.5	Неклеточные формы жизни - вирусы. История открытия вирусов (Д.И. Ивановский). Особенности строения и жизненный цикл вирусов. Бактериофаги. Болезни растений, животных и человека, вызываемые вирусами. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) - возбудитель СПИДа. Профилактика распространения вирусных заболеваний.
5	Размножение и индивидуальное развитие организмов
5.1	Клеточный цикл, или жизненный цикл клетки. Интерфаза и митоз. Процессы, протекающие в интерфазе. Репликация - реакция матричного синтеза ДНК. Значение репликации для передачи наследственной информации. Строение хромосом. Хромосомный набор - кариотип. Диплоидный и гаплоидный хромосомные наборы. Хроматиды. Цитологические основы размножения и индивидуального развития организмов. Деление клетки - митоз. Стадии митоза. Процессы, происходящие на разных стадиях митоза. Биологический смысл митоза. Мейоз. Стадии мейоза. Процессы, происходящие на стадиях мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл и значение мейоза. Программируемая гибель клетки - апоптоз.
5.2	Формы размножения организмов: бесполое и половое. Виды бесполого размножения: деление надвое, почкование одно- и многоклеточных, спорообразование, вегетативное размножение. Искусственное клонирование организмов, его значение для селекции. Половое размножение, его отличия от бесполого.
5.3	Гаметогенез - процесс образования половых клеток у животных. Образование и развитие половых клеток - гамет (сперматозоид, яйцеклетка) - сперматогенез и оогенез. Половые железы: семенники и яичники. Особенности строения яйцеклеток и сперматозоидов. Оплодотворение. Партеногенез.
5.4	Индивидуальное развитие (онтогенез). Эмбриональное развитие (эмбриогенез). Этапы эмбрионального развития у позвоночных животных: дробление, гаструляция, органогенез. Постэмбриональное развитие. Типы постэмбрионального развития: прямое, непрямое (личиночное). Влияние среды на развитие организмов, факторы, способные вызывать врожденные уродства.

5.5	Рост и развитие растений. Онтогенез цветкового растения: строение семени, стадии развития.
6	Наследственность и изменчивость организмов
6.1	Предмет и задачи генетики. История развития генетики. Роль цитологии и эмбриологии в становлении генетики. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие генетики. Методы генетики (гибридологический, цитогенетический, молекулярно-генетический). Основные генетические понятия. Генетическая символика, используемая в схемах скрещиваний.
6.2	Закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем. Моногибридное скрещивание. Закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Закон расщепления признаков. Гипотеза чистоты гамет. Полное и неполное доминирование. Анализирующее скрещивание. Использование анализирующего скрещивания для определения генотипа особи. Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков. Цитогенетические основы дигибридного скрещивания.
6.3	Сцепленное наследование признаков. Работа Т. Моргана по сцепленному наследованию генов. Нарушение сцепления генов в результате кроссинговера. Хромосомная теория наследственности. Генетические карты. Генетика пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом.
6.4	Изменчивость. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная. Роль среды в ненаследственной изменчивости. Характеристика модификационной изменчивости. Вариационный ряд и вариационная кривая. Норма реакции признака. Количественные и качественные признаки и их норма реакции. Свойства модификационной изменчивости.
6.5	Наследственная, или генотипическая, изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций: генные, хромосомные, геномные. Частота и причины мутаций. Мутагенные факторы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Внеядерная наследственность и изменчивость.
6.6	Генетика человека. Кариотип человека. Основные методы генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярно-генетический. Современное

	определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Соматические и генеративные мутации. Стволовые клетки. Принципы здорового образа жизни, диагностики, профилактики и лечения генетических болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека.
7	Селекция организмов. Основы биотехнологии
7.1	Селекция как наука и процесс. Зарождение селекции и доместикация. Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и многообразия культурных растений. Центры происхождения домашних животных. Сорт, порода, штамм.
7.2	Современные методы селекции. Массовый и индивидуальный отборы в селекции растений и животных. Оценка экстерьера. Близкородственное скрещивание - инбридинг. Чистая линия. Скрещивание чистых линий. Гетерозис, или гибридная сила. Неродственное скрещивание - аутбридинг. Отдаленная гибридизация и ее успехи. Искусственный мутагенез и получение полиплоидов. Достижения селекции растений, животных и микроорганизмов.
7.3	Биотехнология как отрасль производства. Генная инженерия. Этапы создания рекомбинантной ДНК и трансгенных организмов. Клеточная инженерия. Клеточные культуры. Микроклональное размножение растений. Клонирование высокопродуктивных сельскохозяйственных организмов. Экологические и этические проблемы. ГМО - генетически модифицированные организмы.

Таблица 16.2

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы 11 класса

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания естественных наук, в формировании современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения; о вкладе российских и зарубежных ученых-биологов в развитие биологии; функциональной грамотности

	человека для решения жизненных задач
2	Умение раскрывать содержание биологических терминов и понятий: вид, популяция, генофонд, эволюция, движущие силы (факторы) эволюции, приспособленность организмов, видообразование, экологические факторы, экосистема, продуценты, консументы, редуценты, цепи питания, экологическая пирамида, биогеоценоз, биосфера
3	Умение излагать биологические теории (эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции), законы и закономерности (зародышевого сходства К.М. Бэра, чередования главных направлений и путей эволюции А.Н. Северцова, учения о биосфере В.И. Вернадского), определять границы их применимости к живым системам
4	Умение владеть методами научного познания в биологии (наблюдение и описание живых систем, процессов и явлений; организация и проведение биологического эксперимента, выдвижение гипотезы; выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов, использованных научных понятий, теорий и законов; умение делать выводы на основании полученных результатов)
5	Умение выделять существенные признаки строения биологических объектов: видов, популяций, продуцентов, консументов, редуцентов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов наследственной изменчивости, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов, действия экологических факторов на организмы, переноса веществ и потока энергии в экосистемах, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и биогеохимических циклов в биосфере
6	Умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни в целях обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии для рационального природопользования
7	Умение решать элементарные биологические задачи,

	составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания)
8	Умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием
9	Умение критически оценивать и интерпретировать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (СМИ, научно-популярные материалы); рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию
10	Умение создавать собственные письменные и устные сообщения, обобщая биологическую информацию из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии

Таблица 16.3

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Эволюционная биология
1.1	Предпосылки возникновения эволюционной теории. Эволюционная теория и ее место в биологии. Влияние эволюционной теории на развитие биологии и других наук. Свидетельства эволюции. Палеонтологические: последовательность появления видов в палеонтологической летописи, переходные формы. Биогеографические: сходство и различие фаун и флор материков и островов. Эмбриологические: сходства и различия эмбрионов разных видов позвоночных. Сравнительно-анатомические: гомологичные, аналогичные, рудиментарные органы, атавизмы. Молекулярно-биохимические: сходство механизмов наследственности и основных метаболических путей у всех организмов.
1.2	Предпосылки возникновения дарвинизма. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Дарвину.
1.3	Синтетическая теория эволюции (СТЭ) и ее основные положения. Микроэволюция. Популяция как единица вида и эволюции.

1.4	Движущие силы (факторы) эволюции видов в природе. Мутационный процесс и комбинативная изменчивость. Популяционные волны и дрейф генов. Изоляция и миграция. Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Формы естественного отбора. Приспособленность организмов как результат эволюции. Примеры приспособлений у организмов. Вид и видообразование. Критерии вида. Основные формы видообразования: географическое, экологическое. Макроэволюция. Биологический прогресс и регресс. Пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.
1.5	Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная, параллельная. Необратимость эволюции.
2	Возникновение и развитие жизни на Земле
2.1	Донаучные представления о зарождении жизни. Научные гипотезы возникновения жизни на Земле: абиогенез и панспермия. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Экспериментальное подтверждение химической эволюции. Начальные этапы биологической эволюции. Гипотеза РНК-мира. Формирование мембранных структур и возникновение протоклетки. Первые клетки и их эволюция. Формирование основных систематических групп организмов.
2.2	Развитие жизни на Земле по эрам и периодам. Катархей. Архейская и протерозойская эры. Палеозойская эра и ее периоды: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский. Мезозойская эра и ее периоды: триасовый, юрский, меловой. Кайнозойская эра и ее периоды: палеогеновый, неогеновый, антропогеновый. Характеристика климата и геологических процессов. Основные этапы эволюции растительного и животного мира. Ароморфозы у растений и животных. Появление, расцвет и вымирание групп организмов.
2.3	Система органического мира как отражение эволюции. Основные систематические группы организмов.
2.4	Эволюция человека. Антропология как наука. Развитие представлений о происхождении человека. Методы изучения антропогенеза. Сходства и различия человека и животных. Систематическое положение человека. Движущие силы (факторы) антропогенеза. Наследственная изменчивость и естественный отбор. Общественный образ жизни, изготовление орудий труда, мышление, речь.

2.5	Основные стадии и ветви эволюции человека: австралопитеки, Человек умелый, Человек работающий, Человек прямоходящий, Человек гейдельбергский, Человек неандертальский, Человек разумный. Находки ископаемых остатков, время существования, область распространения, объем головного мозга, образ жизни, орудия.
2.6	Человеческие расы. Основные большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Черты приспособленности представителей человеческих рас к условиям существования. Единство человеческих рас. Критика расизма и социального дарвинизма.
3	Организмы и окружающая среда
3.1	Экология как наука. Задачи и разделы экологии. Методы экологических исследований. Экологическое мировоззрение современного человека. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, внутриорганизменная.
3.2	Экологические факторы. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Действие экологических факторов на организмы, закон оптимума и лимитирующего фактора.
3.3	Абиотические факторы: свет, температура, влажность. Фотопериодизм. Приспособления организмов к действию абиотических факторов. Биологические ритмы.
3.4	Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в природных сообществах. Экологическая ниша.
3.5	Экологические характеристики популяции. Основные показатели популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, миграция. Динамика численности популяции и ее регуляция.
4	Сообщества и экологические системы
4.1	Сообщество организмов – биоценоз. Структуры биоценоза: видовая, пространственная, трофическая (пищевая). Виды-доминанты. Связи в биоценозе.
4.2	Экологические системы (экосистемы). Понятие об экосистеме и

	биогеоценозе. Функциональные компоненты экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Трофические (пищевые) уровни экосистемы. Пищевые цепи и сети. Основные показатели экосистемы: биомасса, продукция. Экологические пирамиды: продукции, численности, биомассы. Свойства экосистем: устойчивость, саморегуляция, развитие. Сукцессия.
4.3	Природные экосистемы. Экосистемы озер и рек. Экосистема хвойного или широколиственного леса. Антропогенные экосистемы. Агроэкосистемы. Урбоэкосистемы. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем. Биоразнообразие как фактор устойчивости экосистем. Сохранение биологического разнообразия на Земле.
4.4	Учение В.И. Вернадского о биосфере. Границы, состав и структура биосферы. Живое вещество и его функции. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие и обратная связь в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы элементов (углерода, азота). Зональность биосферы. Основные биомы суши.
4.5	Человечество в биосфере Земли. Антропогенные изменения в биосфере. Глобальные экологические проблемы. Сосуществование природы и человечества. Сохранение биоразнообразия как основа устойчивости биосферы. Основа рационального управления природными ресурсами и их использование. Достижения биологии и охрана природы

120. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (углубленный уровень).

120.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Биология» (углубленный уровень) (далее соответственно - программа по биологии, биология) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по биологии.

120.2. Пояснительная записка отражает общие цель и задачи изучения биологии, характеристику психологических предпосылок к ее изучению обучающимися, место в структуре учебного плана, а также подходы к отбору

содержания, к определению планируемых результатов и к структуре тематического планирования.

120.3. Содержание обучения раскрывает содержательные линии, которые предлагаются для обязательного изучения в каждом классе на уровне среднего общего образования.

120.4. Планируемые результаты освоения программы по биологии включают личностные, метапредметные результаты за весь период обучения на уровне среднего общего образования, а также предметные достижения обучающегося за каждый год обучения.

120.5. Пояснительная записка.

120.5.1. Программа по биологии на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС СОО, Концепции преподавания учебного предмета «Биология» и основных положений федеральной рабочей программы воспитания.

120.5.2. Согласно положениям ФГОС СОО профильные учебные предметы, изучаемые на углубленном уровне, являются способом дифференциации обучения на уровне среднего общего образования и призваны обеспечить преемственность между основным общим, средним общим, средним профессиональным и высшим образованием. В то же время каждый из этих учебных предметов должен быть ориентирован на приоритетное решение обучающих, воспитательных и развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с биологией, медициной, экологией, психологией, спортом или военным делом.

120.5.3. Программа по биологии дает представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне, определяет обязательное (инвариантное) предметное содержание, его структурирование по разделам и темам, распределение по классам, рекомендует последовательность изучения учебного материала с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе по биологии

реализован принцип преемственности с изучением биологии на уровне основного общего образования, благодаря чему просматривается направленность на последующее развитие биологических знаний, ориентированных на формирование естественно-научного мировоззрения, экологического мышления, представлений о здоровом образе жизни, на воспитание бережного отношения к окружающей природной среде. В программе по биологии также показаны возможности учебного предмета «Биология» в реализации требований ФГОС СОО к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности обучающихся по освоению содержания биологического образования на уровне среднего общего образования.

120.5.4. Программа по биологии является ориентиром для составления авторских рабочих программ. Авторами рабочих программ может быть предложен свой подход к структурированию и последовательности изучения учебного материала, свое видение способов формирования у обучающихся предметных знаний и умений, а также методов воспитания и развития средствами учебного предмета «Биология».

120.5.5. Биология на уровне среднего общего образования завершает биологическое образование в общеобразовательной организации и ориентирована на расширение и углубление знаний обучающихся о живой природе, основах молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики, селекции, биотехнологии, эволюционного учения и экологии.

120.5.6. Изучение учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентировано на подготовку обучающихся к последующему получению биологического образования в вузах и организациях среднего профессионального образования. Основу его содержания составляет система биологических знаний, полученных при изучении обучающимися соответствующих систематических разделов биологии на уровне основного общего образования, в 10 - 11 классах эти знания получают развитие. Так, расширены и углублены биологические знания о растениях, животных, грибах, бактериях, организме человека, общих

закономерностях жизни, дополнительно включены биологические сведения прикладного и поискового характера, которые можно использовать как ориентиры для последующего выбора профессии. Возможна также интеграция биологических знаний с соответствующими знаниями, полученными обучающимися при изучении физики, химии, географии и математики.

120.5.7. Структура программы по биологии отражает системно-уровневый и эволюционный подходы к изучению биологии. Согласно им, изучаются свойства и закономерности, характерные для живых систем разного уровня организации, эволюции органического мира на Земле, сохранения биологического разнообразия планеты. Так, в 10 классе изучаются основы молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, актуализируются знания обучающихся по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии человека. В 11 классе изучаются эволюционное учение, основы экологии и учение о биосфере.

120.5.8. Биология призвана обеспечить освоение обучающимися биологических теорий и законов, идей, принципов и правил, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира, знаний о строении, многообразии и особенностях клетки, организма, популяции, биоценоза, экосистемы, о выдающихся научных достижениях, современных исследованиях в биологии, прикладных аспектах биологических знаний. Для развития и поддержания интереса обучающихся к биологии наряду со значительным объемом теоретического материала в содержании программы по биологии предусмотрено знакомство с историей становления и развития той или иной области биологии, вкладом отечественных и зарубежных ученых в решение важнейших биологических и экологических проблем.

120.5.9. Цель изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне - овладение обучающимися знаниями о структурно-функциональной организации живых систем разного ранга и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определенной области профессиональной деятельности, связанной с биологией, или к выбору учебного заведения для

продолжения биологического образования.

120.5.10. Достижение цели изучения учебного предмета «Биология» на углубленном уровне обеспечивается решением следующих задач:

освоение обучающимися системы биологических знаний: об основных биологических теориях, концепциях, гипотезах, законах, закономерностях и правилах, составляющих естественно-научную картину мира; о строении, многообразии и особенностях живых систем (клетка, организм, популяция, вид, биогеоценоз, биосфера); о выдающихся открытиях и исследованиях в биологии;

ознакомление обучающихся с методами познания живой природы: исследовательскими методами биологических наук (молекулярной и клеточной биологии, эмбриологии и биологии развития, генетики и селекции, биотехнологии и синтетической биологии, палеонтологии, экологии); методами самостоятельного проведения биологических исследований в лаборатории и в природе (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

овладение обучающимися умениями: самостоятельно находить, анализировать и использовать биологическую информацию; пользоваться биологической терминологией и символикой; устанавливать связь между развитием биологии и социально-экономическими и экологическими проблемами человечества; оценивать последствия своей деятельности по отношению к окружающей природной среде, собственному здоровью и здоровью окружающих людей; обосновывать и соблюдать меры профилактики инфекционных заболеваний, правила поведения в природе и обеспечения безопасности собственной жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера; характеризовать научные открытия в области биологии;

развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей в процессе знакомства с выдающимися открытиями и исследованиями в биологии, решаемыми ею проблемами, методологией биологического исследования, проведения экспериментальных исследований, решения биологических задач, моделирования биологических объектов и процессов;

воспитание у обучающихся ценностного отношения к живой природе в целом

и к отдельным ее объектам и явлениям; формирование экологической, генетической грамотности, общей культуры поведения в природе; интеграции естественно-научных знаний;

приобретение обучающимися компетентности в рациональном природопользовании (соблюдение правил поведения в природе, охраны видов, экосистем, биосферы), сохранении собственного здоровья и здоровья окружающих людей (соблюдения мер профилактики заболеваний, обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера) на основе использования биологических знаний и умений в повседневной жизни;

создание условий для осознанного выбора обучающимися индивидуальной образовательной траектории, способствующей последующему профессиональному самоопределению, в соответствии с индивидуальными интересами и потребностями региона.

120.5.11. Общее число часов, рекомендованных для изучения биологии на углубленном уровне, - 204 часа: в 10 классе - 102 часа (3 часа в неделю), в 11 классе - 102 часа (3 часа в неделю).

120.5.12. Отбор организационных форм, методов и средств обучения биологии осуществляется с учетом специфики его содержания и направленности на продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

120.5.13. Обязательным условием при обучении биологии на углубленном уровне является проведение лабораторных и практических работ. Также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ, тематика которых определяется учителем на основе имеющихся материально-технических ресурсов и местных природных условий.

120.6. Содержание обучения в 10 классе.

102 ч, из них 1 ч - резервное время.

120.6.1. Тема 1. Биология как наука.

Современная биология - комплексная наука. Краткая история развития

биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые исследования в биологии.

Значение биологии в формировании естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии для практической деятельности человека: медицины, сельского хозяйства, промышленности, охраны природы.

120.6.2. Тема 2. Живые системы и их изучение.

Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.

Уровни организации живых систем: молекулярно-генетический, органоидно-клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации.

Изучение живых систем. Методы биологических исследований. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов.

120.6.3. Тема 3. Биология клетки.

Клеточная биология. Клетка - структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория. Основные положения современной клеточной теории. Клеточная биология.

Методы молекулярной и клеточной биологии (микроскопия, хроматография, электрофорез и др. Электронная микроскопия.

Лабораторная работа «Изучение методов клеточной биологии (хроматография, микроскопия как методы клеточной биологии)».

120.6.4. Тема 4. Химическая организация клетки.

Химический состав клетки. Химические элементы клетки. Органогены. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.

Органические вещества клетки. Биологические полимеры (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты). Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. Протеомика.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.

Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК - двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК.

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.

Лабораторная работа «Обнаружение белков с помощью качественных реакций».

120.6.5. Тема 5. Строение и функции клетки

Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки.

Строение прокариотической клетки. Отличия клеток бактерий и архей.

Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах.

Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Полупроводимость мембраны. Микротранспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегченная диффузия), активный транспорт (работа натрий-калиевого насоса, вторично-активный транспорт: работа транспортера глюкозы). Макротранспорт веществ через плазматическую мембрану. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Клеточный сок. Тургор. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, вакуоль, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез. Строение и функции митохондрий и пластид. Пластиды фотосинтезирующих эукариот: первичные, вторичные и сложные. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Моторные белки

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Эухроматин и гетерохроматин. Белки хроматина - гистоны.

Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).

Лабораторная работа «Изучение строения клеток различных организмов».

Лабораторная работа «Исследование плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках».

Практическая работа «Изучение движения цитоплазмы в растительных клетках».

120.6.6. Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Ассимиляция и диссимиляция - две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов. Ингибиторы ферментативных реакций.

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Световая и темновая фазы. Реакции фотосинтеза Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза в природе и для человека.

Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии и археи. Значение хемосинтеза.

Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.

Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз - бескислородное расщепление глюкозы.

Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

Лабораторная работа «Изучение каталитической активности ферментов (на примере амилазы)».

Лабораторная работа «Изучение ферментативного расщепления пероксида

водорода в растительных и животных клетках».

Практическая-работа «Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза».

Практическая-работа «Сравнение процессов брожения и дыхания».

120.6.7. Тема 7. Наследственная информация и реализация ее в клетке

Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код, его свойства. Транскрипция - матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность.

Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Моно). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.

Вирусы - неклеточные формы жизни и облигатные паразиты клеток. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл вирусов.

Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.

Практическая работа «Создание модели вируса».

120.6.8. Тема 8. Жизненный цикл клетки

Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды интерфазы.

Матричный синтез ДНК - репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки - кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.

Деление клетки - митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза.

Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель - апоптоз.

Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика.

Лабораторная работа «Изучение хромосом на готовых микропрепаратах».

Лабораторная работа «Наблюдение митоза в клетках кончика корешка лука (на готовых микропрепаратах)».

120.6.9. Тема 9. Строение и функции организмов.

Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы.

Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы.

Многоклеточные организмы. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Внутренняя среда организма. Организм как единое целое. Гомеостаз.

Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.

Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.

Органы. Вегетативные и генеративные органы растений. Органы и системы органов животных и человека. Функции органов и систем органов.

Опора тела организмов. Каркас растений. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.

Движение организмов. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Движение растений: тропизмы и настии. Движение

животных и человека: мышечная система. Рефлекс. Мышцы и их работа.

Питание организмов. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Питание беспозвоночных животных. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Пищеварительная система человека.

Дыхание организмов. Дыхание растений. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки. Кожное дыхание. Дыхательная поверхность. Жаберное и легочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека. Эволюционное усложнение строения легких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции легких у птиц и млекопитающих. Регуляция дыхания. Дыхательные объемы.

Транспорт веществ у организмов. Транспортные системы растений. Транспорт веществ у животных. Лимфатическая система позвоночных животных. Кровеносная система и ее органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Работа сердца и ее регуляция.

Выделение у организмов. Выделение у растений и животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека. Почки. Строение и функционирование нефрона. Образование мочи у человека.

Защита у организмов. Защита у одноклеточных организмов. Споры бактерий и цисты простейших. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды. Иммунитет у растений.

Защита у животных. Покровы и их производные. Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врожденный и приобретенный специфический иммунитет. Клонально-селективный иммунитет (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы

организмов. Роль врожденного иммунитета в развитии системных заболеваний.

Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Раздражимость и регуляция у растений. Ростовые вещества и их значение.

Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы.

Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система позвоночных животных.

Лабораторная работа «Изучение тканей растений».

Лабораторная работа «Изучение тканей животных».

Лабораторная работа «Изучение органов цветкового растения».

120.6.10. Тема 10. Размножение и развитие организмов

Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование.

Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов.

Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток.

Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез.

Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология - наука о развитии организмов. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная

индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды.

Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. Старение и смерть как биологические процессы.

Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени.

Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.

Лабораторная работа «Изучение строения половых клеток на готовых микропрепаратах».

Практическая работа «Выявление признаков сходства зародышей позвоночных животных».

Лабораторная работа «Строение органов размножения высших растений».

120.6.11. Тема 11. Генетика - наука о наследственности и изменчивости организмов. Основные генетические понятия и символы. Закономерности наследственности.

История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных ученых в развитии генетики. Работы Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского.

Цитологические основы наследственности. Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип.

Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя - закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя - закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет. Анализирующее скрещивание. Кодоминирование.

Независимое наследование признаков. Дигибридное скрещивание. Цитологические основы дигибридного скрещивания. Полигибридное скрещивание. Дигетерозигота.

Генотип как целостная система. Комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия. Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин - паразит» и «хозяин - микробиом». Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов.

Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности. Изучение структуры и картирования хромосом.

Основные методы генетики: гибридологический, статистические, цитологический.

Практическая работа «Изучение результатов моногибридного скрещивания у дрозофилы».

Практическая работа «Изучение результатов дигибридного скрещивания у дрозофилы».

120.6.12. Тема 12. Закономерности изменчивости

Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная

Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная.

Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида.

Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность. Эпигенетика и эпигеномика.

Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иогансен). Свойства модификационной изменчивости.

Лабораторная работа «Исследование закономерностей модификационной изменчивости. Построение вариационного ряда и вариационной кривой».

Практическая работа «Мутации у дрозофилы (на готовых микропрепаратах)».

120.6.13. Тема 13. Генетика человека.

Кариотип человека. Международная программа «Геном человека». Методы изучения генетики человека: клинико-генеалогический, биохимический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генетические заболевания человека. Классификация генетических заболеваний. Моногенные менделирующие заболевания. Хромосомные синдромы человека. Мультифакториальные заболевания. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико-генетическое консультирование.

Генетическая предрасположенность человека к патологиям.

Практическая работа «Составление и анализ родословной».

120.6.14. Тема 14. Селекция организмов

Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И.

Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы.

Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК.

Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции.

Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных.

Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений, домашних животных и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных форм организмов.

Лабораторная работа «Изучение сортов культурных растений и пород домашних животных».

Лабораторная работа «Изучение методов селекции растений».

Практическая работа «Прививка растений».

Экскурсия «Основные методы и достижения селекции растений и животных (на селекционную станцию, племенную ферму, сортоиспытательный участок, в тепличное хозяйство, в лабораторию агроуниверситета или научного центра)».

120.6.15. Тема 15. Биотехнология и синтетическая биология.

Биотехнология как наука и отрасль производства. Основные направления биотехнологии. Объекты, используемые в биотехнологии, - клеточные и тканевые

культуры, микроорганизмы, их характеристика. Этапы развития биотехнологии. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических технологий. Производство белка, аминокислот и витаминов.

Технологии и инструменты целенаправленного изменения и конструирования геномов. Генетическая инженерия. Генная инженерия. Технологические подходы для определения последовательности нуклеотидов в ДНК. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Синтетическая биология. Основные направления синтетической биологии. Экологические и этические проблемы генной инженерии. Хромосомная инженерия.

Клеточные технологии и клеточная инженерия. Стволовые клетки для решения биотехнологических задач. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Использование гаплоидов в селекции растений. Искусственное оплодотворение. Клонирование организмов. Метод трансплантации ядер клеток. Гибридомные технологии для производства моноклональных антител.

Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ для оценки состояния здоровья человека. Этические аспекты геномного редактирования и использования стволовых клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия, трехмерный биопринтинг и скаффолдинг.

Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей особо опасных вирусных инфекций

Лабораторная работа «Изучение объектов биотехнологии».

Практическая работа «Получение молочнокислых продуктов».

Экскурсия «Биотехнология - важнейшая производительная сила современности (на биотехнологическое производство)».

120.7. Содержание обучения в 11 классе

102 ч, из них 8 ч - резервное время.

120.7.1. Тема 1. Зарождение и развитие эволюционных представлений в

биологии.

Зарождение и развитие эволюционных представлений (Аристотель, К. Линней, Ж.Л. Бюффон, Ж.Б. Ламарк),

Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину.

Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира.

120.7.2. Тема 2. Микроэволюция и ее результаты

Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное явление. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга.

Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов. Статистическая природа дрейфа генов. Проявление дрейфа генов в популяциях с высокой и низкой эффективной численностью. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. Миграции. Изоляция: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная).

Нейтральная теория эволюции. Фиксация (закрепление) нейтральных мутаций. Теория молекулярных часов и ее применение. Взаимодействие дрейфа генов и естественного отбора. Эволюция размера генома у живых организмов.

Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Математическая модель отбора на примере одноаллельного локуса. Проявление естественного отбора на молекулярном уровне. Влияние естественного отбора на количественный признак. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального поведения животных, гипотеза альтруизма.

Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Примеры приспособлений у

организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов.

Вид, его критерии и структура. Видообразование как результат микроэволюции. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов.

Филогенетические деревья. Строение и чтение филогенетических деревьев. Типы таксонов на филогенетических деревьях. Методы построения филогенетических деревьев. Использование филогенетических деревьев для реконструкции эволюционного процесса.

Молекулярно-генетические механизмы эволюции: мобильные генетические элементы и вирусный перенос генов.

Коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней.

Лабораторная работа «Выявление изменчивости у особей одного вида».

Лабораторная работа «Сравнение видов по морфологическому критерию».

120.7.3. Тема 3. Макроэволюция и ее результаты

Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов.

Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты.

Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев.

Эволюция геномов.

Главные направления эволюции: биологический прогресс и регресс. Пути

достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация. Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная и параллельная.

Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции.

120.7.4. Тема 4 Возникновение-и развитие жизни на Земле.

Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Научные гипотезы возникновения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия. Гипотеза самозарождения жизни и ее опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера.

Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А.И. Опарина, гипотеза первичного бульона Д. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Меллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК», У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки.

История Земли и методы ее изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и ее методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала.

Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биопленки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты.

Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов. Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов.

Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений.

Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв - появление современных типов.

Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Происхождение амфибий и рептилий. Происхождение млекопитающих и птиц. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.

Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы.

Массовые вымирания - экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний.

Система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов. Доменная система органического мира.

Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов».

Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов».

Практическая работа «Изучение особенностей строения позвоночных животных».

120.7.5. Тема 5. Происхождение человека - антропогенез.

Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии.

Становление представлений о происхождении человека. Современные научные достижения антропологии.

Сходство человека с животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, молекулярно-генетические. Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков. Изменение строения черепа. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы. Систематическое изготовление орудий.

Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе.

Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды - общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки - двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек работающий и Человек прямоходящий – первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский - общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика человека.

Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека.

Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), экваториальная, монголоидная (азиатско-американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма и социального дарвинизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей природной среды. Адаптивные типы людей. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека.

Лабораторная работа «Изучение особенностей строения скелета человека, связанных с прямохождением».

120.7.6. Тема 6. Экология - наука о взаимоотношениях организмов и надорганизменных систем с окружающей средой

Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В.Н. Сукачева. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками.

Методы экологических исследований. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный.

Значение экологических знаний для человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование экологической культуры

и экологической грамотности населения.

120.7.7. Тема 7. Организмы и среда обитания

Экологические факторы и общие закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Закон оптимума. Экологическая валентность. Экологическая толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Ограничивающий фактор. Правило минимума.

Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм.

Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы.

Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.

Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.

Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробионты. Особенности строения и образа жизни.

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм (кооперация, симбиоз и его формы), комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия организмов. Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения Г.Ф. Гаузе.

Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию света».

Лабораторная работа «Выявление приспособлений организмов к влиянию температуры».

Лабораторная работа «Анатомические особенности растений из разных мест обитания».

120.7.8. Тема 8. Экология видов и популяций.

Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция. Кривые выживания.

Структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и ее регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).

Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии.

Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

Лабораторная работа «Приспособления плодов и семян растений к расселению».

120.7.9. Тема 9. Экология сообществ. Экологические системы

Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе.

Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Д.И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.

Экосистема как открытая система (А. Тенсли). Функциональные группы

экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические компоненты экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.

Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.

Динамика экосистем. Экзогенные смены, обусловленные внешними факторами: катастрофические смены (пожары, вырубки и др.) и дигрессии. Эндогенные, направленные закономерные смены сообществ (сукцессии). Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ - основа устойчивости сообществ.

Природные экосистемы. Различия процессов продукции и деструкции в наземных и водных экосистемах

Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.

Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем.

Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий.

Биологическая оценка состояния окружающей среды. Экологический мониторинг.

Практическая работа «Изучение и описание урбоэкосистемы».

Экскурсия «Экскурсия в типичный биогеоценоз (в дубраву, березняк, ельник, на суходольный или пойменный луг, озеро, болото)».

Экскурсия «Экскурсия в агроэкосистему (на поле или в тепличное хозяйство)».

120.7.10. Тема 10. Биосфера - глобальная экосистема

Биосфера - общепланетарная оболочка Земли. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и ее состав. Границы биосферы. Живое вещество биосферы и его функции.

Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, кислорода, азота).

Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Основные водные биомы: морские и пресноводные.

Устойчивость биосферы.

120.7.11. Тема 11. Человек и окружающая среда.

Биосферная роль человека. Рост народонаселения Земли. Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата.

Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки.

Основные экологические принципы устойчивого развития человечества и природы: демографический, цикличности использования веществ, возобновляемой энергии, рационального природопользования и сохранения биологического разнообразия Земли.

120.8. Планируемые результаты освоения программы по биологии для среднего общего образования

120.8.1. Согласно ФГОС СОО устанавливаются требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностным, метапредметным и предметным.

120.8.2. В структуре личностных результатов освоения предмета «Биология»

выделены следующие составляющие: осознание обучающимися российской гражданской идентичности - готовности к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению, наличие мотивации к обучению биологии, целенаправленное развитие внутренних убеждений личности на основе ключевых ценностей и исторических традиций развития биологического знания, готовность и способность обучающихся руководствоваться в своей деятельности ценностно-смысловыми установками, присущими системе биологического образования, наличие экологического правосознания, способности ставить цели и строить жизненные планы.

120.8.3. Личностные результаты освоения предмета «Биология» достигаются в единстве учебной и воспитательной деятельности в соответствии с традиционными российскими духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, самовоспитания и саморазвития, развития внутренней позиции личности, патриотизма, уважения к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

120.8.4. Личностные результаты освоения учебного предмета «Биология» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным российским духовно-нравственным ценностям, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции на основе примеров научной деятельности отечественных ученых, высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

готовность противостоять деструктивной идеологии экстремизма, любым

формам дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам на основе научных представлений

готовность вести добровольческую (волонтерскую), гуманитарную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России, на основе научной деятельности отечественных ученых-биологов;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

бережное отношение к историческому и природному наследию, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

способность оценивать вклад российских ученых в становление и развитие биологии, понимание значения биологии в познании законов природы, в жизни человека и современного общества;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

ответственное отношение к своим родителям и другим членам семьи, созданию крепкой семьи на основе брака;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и

технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

убежденность в значимости эмоционального воздействия живой природы и ее ценности;

готовность к самовыражению в разных видах деятельности, стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, соблюдение гигиенических правил, сбалансированный режим занятий

использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

активное участие в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию

на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

расширение опыта деятельности экологической направленности при участии в социальных экологических проектах на уровне местного самоуправления, субъекта Федерации;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в современном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

понимание специфики биологии как науки, осознание ее роли в формировании рационального научного мышления, создании целостного представления об окружающем мире как о единстве природы, человека и общества, в познании природных закономерностей и решении проблем сохранения природного равновесия;

убежденность в значимости биологии для современной цивилизации: обеспечения нового уровня развития медицины, создания перспективных биотехнологий, способных решать ресурсные проблемы развития человечества, поиска путей выхода из глобальных экологических проблем и обеспечения перехода к устойчивому развитию, рациональному использованию природных ресурсов и формированию новых стандартов жизни;

понимание сущности методов познания, используемых в естественных науках, способность использовать получаемые знания для анализа и объяснения явлений окружающего мира и происходящих в нем изменений, умение делать обоснованные заключения на основе научных фактов и имеющихся данных с целью получения достоверных выводов;

120.8.5. Метапредметные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать:

120.8.5.1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки объектов;

обосновывать основания для сравнения, классификации и обобщения;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных проблем;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев

применять схемно-модельные средства для представления существенных

связей и отношений в изучаемых биологических объектах, а также противоречий разного рода, выявленных в различных информационных источниках;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, обладать способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

использовать различные виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов (тексте учебного пособия, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках, компьютерных базах данных, в Интернете), анализировать информацию различных видов и форм представления, систематизировать, критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость;

формулировать запросы и применять различные методы при поиске и отборе биологической информации, необходимой для выполнения учебных задач;

приобретать опыт использования информационно-коммуникативных технологий, совершенствовать культуру активного использования различных поисковых систем;

самостоятельно выбирать оптимальную форму представления биологической информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и другое);

использовать научный язык в качестве средства при работе с биологической информацией: применять химические, физические и математические знаки и символы, формулы, аббревиатуру, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

120.8.5.2. Овладение универсальными коммуникативными действиями:

1) общение:

осуществлять социальное взаимодействие во всех сферах жизни, активно участвовать в диалоге или дискуссии по существу обсуждаемой темы (умение задавать вопросы, высказывать суждения относительно выполнения предлагаемой задачи, учитывать интересы и согласованность позиций других участников диалога или дискуссии);

распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, предпосылок возникновения конфликтных ситуаций, уметь смягчать

конфликты и вести переговоры;

владеть различными способами общения и взаимодействия, понимать намерения других людей, проявлять уважительное отношение к собеседнику и применять способы смягчения и ликвидации конфликтов, владеть различными способами общения и речевого взаимодействия;

развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении биологической проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении учебной задачи;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

сформированность умений создавать собственные письменные и устные

сообщения на основе биологической информации из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии

120.8.5.3. Овладение универсальными регулятивными действиями:

1) самоорганизация:

самостоятельно использовать биологические знания для осуществления деятельности, выявления проблемы, постановки и формулирования собственных задач в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений на основе биологических знаний и по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) принятия себя и других

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других на ошибку;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

4) Эмоциональный интеллект:

способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

120.8.6. Предметные результаты освоения содержания учебного предмета «Биология» на углубленном уровне ориентированы на обеспечение профильного обучения обучающихся биологии. Они включают: специфические для биологии научные знания, умения и способы действий по освоению, интерпретации и преобразованию знаний, виды деятельности по получению новых знаний и их применению в различных учебных, а также в реальных жизненных ситуациях. Предметные результаты представлены по годам изучения.

120.8.7. Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в 10 классе должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания, в формировании естественно-научной картины мира, использование знаний для решения жизненных проблем

умение раскрывать значение общебиологических терминов и понятий: жизнь и свойства живого, структурная организация живых систем (биополимеры, клетка,

ткань, орган, организм, вид, популяция, биоценоз, биогеоценоз, экосистема, биосфера); химический состав живых систем; жизнедеятельность (метаболизм, биосинтез белка, фотосинтез, хемосинтез, гомеостаз, деление клеток, размножение, наследственность, изменчивость, рост и развитие

умение раскрывать содержание основополагающих биологических теорий (клеточной, хромосомной, симбиогенеза); учений: о центрах многообразия и происхождения культурных растений;

умение раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы и догмы (наследования признаков; гомологических рядов; комплементарности; центральной догмы молекулярной биологии), границы их применимости к живым системам;

сформированность знаний о роли отечественных и зарубежных ученых в формировании основных биологических теорий, гипотез, учений, правил догм и принципов;

умение владеть методами научного познания, используемыми в биологии: наблюдением и описанием живых систем, процессов и явлений; участвовать в проведении биологического эксперимента: выдвигать гипотезы, выявлять зависимости между исследуемыми величинами, объяснять полученные результаты и формулировать выводы с использованием биологических терминов и понятий;

владение знаниями о структурно-функциональной организации живых систем молекулярного, клеточного, организменного уровня; умение выделять существенные признаки: вирусов, клеток прокариот (бактерий и архей) и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов основные особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, митоза, мейоза, оплодотворения, размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза);

умение устанавливать взаимосвязи между органоидами клетки и их функциями, строением клеток разных тканей и их функциями, между органами и системами органов у растений, животных и человека и их функциями, между системами органов и их функциями, между этапами обмена веществ, этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов, этапами эмбрионального

развития, генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, в том числе растений, животных и человека;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп;

умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения здорового образа жизни, норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования

умение решать биологические задачи по генетике, молекулярной биологии, клеточному циклу, жизненным циклам организмов; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, биотехнологии и медицине, и публично представлять полученные результаты;

умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биологии и медицины (клонирование, искусственное оплодотворение, направленное изменение генома и создание трансгенных организмов);

умение критически оценивать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно–популярные материалы); интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии, формировать по отношению к ним собственную позицию;

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и

продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

сформированность умений создавать собственные письменные и устные сообщения на основе биологической информации из нескольких источников, грамотно использовать понятийный аппарат биологии

120.8.8. Предметные результаты освоения учебного предмета «Биология» в 11 классе должны отражать:

сформированность знаний о месте и роли биологии в системе научного знания, в формировании естественно-научной картины мира, использование знаний для решения жизненных проблем

умение раскрывать значение общебиологических терминов и понятий: жизнь и свойства живого, структурная организация живых систем (биополимеры, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, биоценоз, биогеоценоз, экосистема, биосфера); круговорот веществ в биосфере, эволюция (микро- и макроэволюция), антропогенез;

умение раскрывать содержание основополагающих биологических теорий (естественного отбора, симбиогенеза, синтетической теории эволюции, экологической ниши, биогеоценоза); учений: о центрах многообразия и происхождения культурных растений;

умение раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы (оптимума, лимитирующего фактора, конкурентного исключения, устойчивости экосистем), границы их применимости к живым системам;

сформированность знаний о роли отечественных и зарубежных ученых в формировании основных биологических теорий, гипотез, учений, правил догм и принципов;

умение владеть методами научного познания, используемыми в биологии: наблюдением и описанием живых систем, процессов и явлений; организовывать и проводить биологический эксперимент: выдвигать гипотезы, выявлять зависимость между исследуемыми величинами, объяснять полученные результаты и

формулировать выводы с использованием биологических терминов и понятий;

владение знаниями о структурно-функциональной организации живых систем надорганизменного уровня; умение выделять существенные признаки: вирусов, клеток прокариот (бактерий и архей) и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов популяций и видов, биогеоценозов и экосистем;

основные особенности движущих сил эволюции, способов видообразования, приспособленности организмов к среде обитания, взаимодействия и взаимного влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере;

умение устанавливать взаимосвязи между условиями среды и приспособлениями организмов, эволюционными факторами и результатами эволюционного процесса; антропогенным воздействием и последствиями для окружающей среды;

умение выявлять отличительные признаки живых систем, в том числе растений, животных и человека;

умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп;

умение применять полученные знания для объяснения биологических процессов и явлений, для принятия практических решений в повседневной жизни с целью обеспечения безопасности своего здоровья и здоровья окружающих людей, соблюдения здорового образа жизни, норм грамотного поведения в окружающей природной среде; понимание необходимости использования достижений современной биологии и биотехнологий для рационального природопользования

умение решать биологические задачи по теории эволюции и экологии, выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими процессами и явлениями, делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;

умение участвовать в учебно-исследовательской работе по биологии, биотехнологии, экологии и эволюционной биологии, и публично представлять

полученные результаты;

умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биологии, экологии и эволюции;

умение критически оценивать информацию биологического содержания, включающую псевдонаучные знания из различных источников (средства массовой информации, научно–популярные материалы); интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии, формировать по отношению к ним собственную позицию;

умение осуществлять осознанный выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии, ветеринарии, сельского хозяйства, пищевой промышленности, углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение биологического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования.

120.9. Для проведения единого государственного экзамена по биологии (далее - ЕГЭ по биологии) используется перечень (кодификатор) проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания.

Таблица 16.4

Проверяемые на ЕГЭ по биологии требования
к результатам освоения основной образовательной программы
среднего общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании современной естественнонаучной картины мира, в познании законов природы и решении жизненно важных социально-этических, экономических, экологических проблем человечества, а также в

	решении вопросов рационального природопользования, в формировании ценностного отношения к природе, обществу, человеку; о вкладе российских и зарубежных ученых - биологов в развитие биологии
2	Владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов и экосистем (описание, измерение, проведение наблюдений); способами выявления и оценки антропогенных изменений в природе. Умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы. Выявление зависимости между исследуемыми величинами, объяснение полученных результатов и формулирование выводов с использованием научных понятий, теорий и законов
3	Умение владеть системой биологических знаний, которая включает: основополагающие биологические термины и понятия (жизнь, клетка, ткань, орган, организм, вид, популяция, экосистема, биоценоз, биосфера; метаболизм, гомеостаз, клеточный иммунитет, биосинтез белка, биополимеры, дискретность, саморегуляция, самовоспроизведение, наследственность, изменчивость, энергозависимость, рост и развитие); биологические теории: клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Р. Вирхова; клонально-селективного иммунитета П. Эрлих, И.И. Мечникова, хромосомная теория наследственности Т. Моргана, закон зародышевого сходства К. Бэра, эволюционная теория Ч. Дарвина, синтетическая теория эволюции, теория антропогенеза Ч. Дарвина; теория биогеоценоза В.Н. Сукачева; учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений, учение А.Н. Северцова о путях и направлениях эволюции, учение В.И. Вернадского - о биосфере); законы (единообразия потомков первого поколения, расщепления признаков, независимого наследования признаков Г. Менделя; сцепленного наследования признаков и нарушения сцепления генов Т. Моргана; гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова; генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга; зародышевого сходства К. Бэра; биогенетический закон Э. Геккеля, Ф. Мюллера); умение раскрывать содержание основополагающих

	биологических теорий (клеточной, хромосомной, симбиогенеза); учений: о центрах многообразия и происхождения культурных растений; умение раскрывать содержание основополагающих биологических теорий (естественного отбора, симбиогенеза, синтетической теории эволюции, экологической ниши, биогеоценоза); учений: о центрах многообразия и происхождения культурных растений; умение раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы и догмы (наследования признаков; гомологических рядов; комплементарности; центральной догмы молекулярной биологии), границы их применимости к живым системам; умение раскрывать основополагающие биологические законы, закономерности, принципы (оптимума, лимитирующего фактора, конкурентного исключения, устойчивости экосистем), границы их применимости к живым системам; сформированность знаний о роли отечественных и зарубежных ученых в формировании основных биологических теорий, гипотез, учений, правил догм и принципов;
4	Умение решать поисковые биологические задачи; выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми биологическими объектами, процессами и явлениями; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов, составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети)
5	Умение устанавливать взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами и системами органов у растений, животных и человека; между этапами обмена веществ; этапами клеточного цикла и жизненных циклов организмов; этапами эмбрионального развития; генотипом и фенотипом, фенотипом и факторами среды обитания; процессами эволюции; движущими силами антропогенеза; компонентами различных экосистем и приспособлениями к ним организмов
6	Умение выделять существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов, экосистем и биосферы; строения органов и систем органов растений, животных, человека; процессов

	жизнедеятельности, протекающих в организмах растений, животных и человека; биологических процессов: обмена веществ (метаболизм), информации и превращения энергии, брожения, автотрофного и гетеротрофного типов питания, фотосинтеза и хемосинтеза, митоза, мейоза, гаметогенеза, эмбриогенеза, постэмбрионального развития, размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), взаимодействия генов, гетерозиса; действий искусственного отбора, стабилизирующего, движущего и разрывающего естественного отбора; аллопатрического и симпатрического видообразования; влияния движущих сил эволюции на генофонд популяции; приспособленности организмов к среде обитания, чередования направлений эволюции; круговорота веществ и потока энергии в экосистемах
7	Сформированность умения выделять существенные признаки вирусов, клеток прокариот и эукариот; одноклеточных и многоклеточных организмов, видов, биогеоценозов и экосистем; особенности процессов обмена веществ и превращения энергии в клетке, фотосинтеза, пластического и энергетического обмена, хемосинтеза, митоза, мейоза, оплодотворения, развития и размножения, индивидуального развития организма (онтогенеза), борьбы за существование, естественного отбора, видообразования, приспособленности организмов к среде обитания, влияния компонентов экосистем, антропогенных изменений в экосистемах своей местности, круговорота веществ и превращения энергии в биосфере
8	Умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для доказательства родства организмов разных систематических групп; взаимосвязи организмов и среды обитания; единства человеческих рас; необходимости здорового образа жизни, сохранения разнообразия видов и экосистем как условия сосуществования природы и человечества
9	Умение критически оценивать информацию биологического содержания; интерпретировать этические аспекты современных исследований в биологии, медицине, биотехнологии; рассматривать глобальные экологические проблемы современности, формировать по отношению к ним собственную позицию

Таблица 16.5

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ
по биологии

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Биология как наука. Живые системы и их изучение
1.1	Современная биология - комплексная наука. Краткая история развития биологии. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые исследования в биологии. Значение биологии в формировании естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии для практической деятельности человека: медицины, сельского хозяйства, промышленности, охраны природы.
1.2	Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие. Уровни организации живых систем: молекулярно-генетический, органоидно-клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи. Науки, изучающие живые системы на разных уровнях организации.
1.3	Изучение живых систем. Методы биологических исследований. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и ее достоверность. Разброс в биологических данных. Оценка достоверности полученных результатов.
2	Клетка как биологическая система
2.1	Клеточная биология. Клетка - структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория. Основные положения современной клеточной теории. Методы молекулярной и клеточной биологии (микроскопия, хроматография, электрофорез и др.). Электронная микроскопия.
2.2	Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Вода и ее роль как растворителя, реагента, участие в

	структурировании клетки, теплорегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке. Органические вещества клетки. Биологические полимеры (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты). Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков. Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов. Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК - двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке. Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК. Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.
2.3	Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки. Строение прокариотической клетки. Отличия клеток бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах. Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Полупроводимость мембраны. Микротранспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегченная диффузия), активный транспорт (работа натрий-калиевого насоса, вторично-активный транспорт: работа транспортера глюкозы). Макротранспорт веществ через плазматическую мембрану. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов. Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Клеточный сок. Тургор. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, вакуоль, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки.

	Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Происхождение митохондрий и пластид. Симбиогенез. Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений. Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль. Моторные белки Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Эухроматин и гетерохроматин. Белки хроматина - гистоны. Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).
2.4	Ассимиляция и диссимиляция - две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов. Ингибиторы ферментативных реакций. Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Световая и темновая фазы. Реакции фотосинтеза. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза в природе и для человека. Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии и археи. Значение хемосинтеза. Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней. Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз - бескислородное расщепление глюкозы. Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

2.5	Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код, его свойства. Транскрипция - матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Трансляция и ее этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка. Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Моно). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз. Вирусы - неклеточные формы жизни и облигатные паразиты клеток. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов. Жизненный цикл вирусов. Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.
2.6	Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды интерфазы. Матричный синтез ДНК - репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки - кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы. Деление клетки - митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель - апоптоз. Клеточное ядро, хромосомы, функциональная геномика.
3	Организм как биологическая система
3.1	Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Формы размножения организмов: бесполое (включая вегетативное) и половое. Виды бесполого размножения: почкование, споруляция, фрагментация, клонирование. Половое размножение. Половые клетки, или гаметы. Мейоз. Стадии мейоза. Поведение хромосом в мейозе. Кроссинговер. Биологический

	смысл мейоза и полового процесса. Мейоз и его место в жизненном цикле организмов. Гаметогенез у животных. Половые железы. Образование и развитие половых клеток. Сперматогенез и оогенез. Строение половых клеток. Оплодотворение и эмбриональное развитие животных. Способы оплодотворения: наружное, внутреннее. Партеногенез. Индивидуальное развитие организмов (онтогенез). Эмбриология - наука о развитии организмов. Стадии эмбриогенеза животных (на примере лягушки). Дробление. Типы дробления. Особенности дробления млекопитающих. Зародышевые листки (гаструляция). Закладка органов и тканей из зародышевых листков. Взаимное влияние частей развивающегося зародыша (эмбриональная индукция). Закладка плана строения животного как результат иерархических взаимодействий генов. Влияние на эмбриональное развитие различных факторов окружающей среды. Рост и развитие животных. Постэмбриональный период. Прямое и непрямое развитие. Развитие с метаморфозом у беспозвоночных и позвоночных животных. Биологическое значение прямого и непрямого развития, их распространение в природе. Типы роста животных. Факторы регуляции роста животных и человека. Стадии постэмбрионального развития у животных и человека. Периоды онтогенеза человека. Старение и смерть как биологические процессы. Размножение и развитие растений. Гаметофит и спорофит. Мейоз в жизненном цикле растений. Образование спор в процессе мейоза. Гаметогенез у растений. Оплодотворение и развитие растительных организмов. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование и развитие семени. Механизмы регуляции онтогенеза у растений и животных.
3.2	История становления и развития генетики как науки. Работы Г. Менделя, Г. де Фриза, Т. Моргана. Роль отечественных ученых в развитии генетики. Работы Н.К. Кольцова, Н.И. Вавилова, А.Н. Белозерского, Г.Д. Карпеченко, Ю.А. Филипченко, Н.В. Тимофеева-Ресовского. Цитологические основы наследственности. Основные генетические понятия и символы. Гомологичные хромосомы, аллельные гены, альтернативные признаки, доминантный и рецессивный признак, гомозигота, гетерозигота, чистая линия, гибриды, генотип, фенотип Основные методы генетики: гибридологический, статистические, цитологический.
3.3	Закономерности наследования признаков. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя - закон единообразия гибридов первого поколения. Правило доминирования. Второй закон Менделя -

	закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет. Анализирующее скрещивание. Кодоминирование. Независимое наследование признаков. Дигибридное скрещивание. Цитологические основы дигибридного скрещивания. Полигибридное скрещивание. Дигетерозигота. Генотип как целостная система. Комплементарность, эпистаз, полимерия, плейотропия. Генетические механизмы симбиогенеза, механизмы взаимодействия «хозяин - паразит» и «хозяин - микробиом». Генетические аспекты контроля и изменения наследственной информации в поколениях клеток и организмов. Генетика пола. Хромосомный механизм определения пола. Аутосомы и половые хромосомы. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Генетическая структура половых хромосом. Наследование признаков, сцепленных с полом. Сцепленное наследование признаков. Работы Т. Моргана. Сцепленное наследование генов, нарушение сцепления между генами. Хромосомная теория наследственности. Изучение структуры и картирования хромосом.
3.4	Взаимодействие генотипа и среды при формировании фенотипа. Изменчивость признаков. Качественные и количественные признаки. Виды изменчивости: ненаследственная и наследственная Генотипическая изменчивость. Свойства генотипической изменчивости. Виды генотипической изменчивости: комбинативная, мутационная. Комбинативная изменчивость. Мейоз и половой процесс - основа комбинативной изменчивости. Роль комбинативной изменчивости в создании генетического разнообразия в пределах одного вида. Мутационная изменчивость. Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Спонтанные и индуцированные мутации. Ядерные и цитоплазматические мутации. Соматические и половые мутации. Причины возникновения мутаций. Мутагены и их влияние на организмы. Закономерности мутационного процесса. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Внеядерная изменчивость и наследственность. Эпигенетика и эпигеномика. Модификационная изменчивость. Роль среды в формировании модификационной изменчивости. Норма реакции признака. Вариационный ряд и вариационная кривая (В. Иогансен). Свойства модификационной изменчивости.
3.5	Кариотип человека. Международная программа «Геном человека». Методы изучения генетики человека: клинико-генеалогический,

	биохимический, близнецовый, цитогенетический, популяционно-статистический, молекулярно-генетический. Современное определение генотипа: полногеномное секвенирование, генотипирование, в том числе с помощью ПЦР-анализа. Наследственные заболевания человека. Генетические заболевания человека. Классификация генетических заболеваний. Моногенные менделирующие заболевания. Хромосомные синдромы человека. Мультифакториальные заболевания. Значение медицинской генетики в предотвращении и лечении генетических заболеваний человека. Медико-генетическое консультирование. Генетическая предрасположенность человека к патологиям.
3.6	Доместикация и селекция. Зарождение селекции и доместикации. Учение Н.И. Вавилова о Центрах происхождения и многообразия культурных растений. Роль селекции в создании сортов растений и пород животных. Сорт, порода, штамм. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекционной работы. Методы селекционной работы. Искусственный отбор: массовый и индивидуальный. Этапы комбинационной селекции. Испытание производителей по потомству. Отбор по генотипу с помощью оценки фенотипа потомства и отбор по генотипу с помощью анализа ДНК. Искусственный мутагенез как метод селекционной работы. Радиационный и химический мутагенез как источник мутаций у культурных форм организмов. Использование геномного редактирования и методов рекомбинантных ДНК для получения исходного материала для селекции. Получение полиплоидов. Внутривидовая гибридизация. Близкородственное скрещивание, или инбридинг. Неродственное скрещивание, или аутбридинг. Гетерозис и его причины. Использование гетерозиса в селекции. Отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия межвидовых гибридов. Достижения селекции растений и животных. Сохранение и изучение генетических ресурсов культурных растений, домашних животных и их диких родичей для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных форм организмов.
3.7	Биотехнология как наука и отрасль производства. Основные направления биотехнологии. Объекты, используемые в биотехнологии, - клеточные и тканевые культуры, микроорганизмы, их характеристика. Этапы развития биотехнологии. Традиционная биотехнология: хлебопечение, получение кисломолочных продуктов, виноделие. Микробиологический синтез. Объекты микробиологических технологий. Производство белка, аминокислот и

	витаминов. Технологии и инструменты целенаправленного изменения и конструирования геномов с целью получения организмов и их компонентов, Генетическая инженерия. Генная инженерия. Технологические подходы для определения последовательности нуклеотидов в ДНК. Искусственный синтез гена и конструирование рекомбинантных ДНК. Достижения и перспективы хромосомной и генной инженерии. Синтетическая биология. Основные направления синтетической биологии. Экологические и этические проблемы генной инженерии. Хромосомная инженерия. Клеточные технологии и клеточная инженерия. Стволовые клетки для решения биотехнологических задач. Методы культуры клеток и тканей растений и животных. Криобанки. Использование гаплоидов в селекции растений. Искусственное оплодотворение. Клонирование организмов. Метод трансплантации ядер клеток. Гибридомные технологии для производства моноклональных антител. Медицинские биотехнологии. Постгеномная цифровая медицина. ПЦР-диагностика. Метаболомный анализ для оценки состояния здоровья человека. Использование стволовых клеток. Этические аспекты геномного редактирования и использования стволовых клеток. Таргетная терапия рака. 3D-биоинженерия, трехмерный биопринтинг и скаффолдинг. Создание векторных вакцин с целью обеспечения комбинированной защиты от возбудителей особо опасных вирусных инфекций.
4	Система и многообразие органического мира
4.1	Биологическое разнообразие организмов. Одноклеточные, колониальные, многоклеточные организмы. Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Движение одноклеточных организмов: амебоидное, жгутиковое, ресничное. Защита у одноклеточных организмов. Споры бактерий и цисты простейших. Раздражимость у одноклеточных организмов.
4.2	Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.
4.3	Вегетативные и генеративные органы растений. Функции органов и систем органов. Каркас растений. Движение растений: тропизмы и настии. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Дыхание растений. Транспортные системы растений.

	Выделение у растений. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды. Раздражимость и регуляция у растений. Ростовые вещества и их значение.
4.4	Многоклеточные животные. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов. Организм как единое целое. Гомеостаз. Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.
4.5	Органы и системы органов животных. Функции органов и систем органов. Опора тела организмов. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей. Движение животных и человека: мышечная система. Питание животных. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение. Питание позвоночных животных. Дыхание животных. Диффузия газов через поверхность клетки. Кожное дыхание. Дыхательная поверхность. Жаберное и легочное дыхание. Дыхание позвоночных животных и человека. Эволюционное усложнение строения легких позвоночных животных. Механизм вентиляции легких у птиц и млекопитающих. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и ее органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Выделение у растений и животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных и человека. Защита у животных. Покровы и их производные. Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных.
5	Организм человека и его здоровье
5.1	Органы и системы органов человека. Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и ее отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы

	эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.
5.2	Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врожденный и приобретенный специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегава). Воспалительные ответы организмов. Роль врожденного иммунитета в развитии системных заболеваний.
5.3	Кровеносная система и ее органы. Кровеносная система позвоночных животных и человека. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Работа сердца и ее регуляция.
5.4	Дыхание человека. Диффузия газов через поверхность клетки. Дыхательная система человека. Дыхательная поверхность. Регуляция дыхания. Дыхательные объемы.
5.5	Пищеварительная система человека. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение.
5.6	Покровы и их производные. Органы выделения. Почки. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Образование мочи у человека.
5.7	Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей.
6	Теория эволюции. Развитие жизни на Земле
6.1	Зарождение и развитие эволюционных представлений (Аристотель, К. Линней, Ж.Л. Бюффон, Ж.Б. Ламарк), Предпосылки возникновения дарвинизма. Жизнь и научная деятельность Ч. Дарвина. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции видов по Ч. Дарвину. Оформление синтетической теории эволюции (СТЭ). Нейтральная теория эволюции. Современная эволюционная биология. Значение эволюционной теории в формировании естественно-научной картины мира.
6.2	Популяция как элементарная единица эволюции. Современные методы оценки генетического разнообразия и структуры популяций. Изменение генофонда популяции как элементарное эволюционное

	явление. Закон генетического равновесия Дж. Харди, В. Вайнберга. Элементарные факторы (движущие силы) эволюции. Мутационный процесс. Комбинативная изменчивость. Дрейф генов. Статистическая природа дрейфа генов. Проявление дрейфа генов в популяциях с высокой и низкой эффективной численностью. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. Миграции. Изоляция: географическая (пространственная), биологическая (репродуктивная). Нейтральная теория эволюции. Фиксация (закрепление) нейтральных мутаций. Теория молекулярных часов и её применение. Взаимодействие дрейфа генов и естественного отбора. Эволюция размера генома у живых организмов. Естественный отбор - направляющий фактор эволюции. Математическая модель отбора на примере одноаллельного локуса. Проявление естественного отбора на молекулярном уровне. Влияние естественного отбора на количественный признак. Формы естественного отбора: движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный). Половой отбор. Возникновение и эволюция социального поведения животных, гипотеза альтруизма. Приспособленность организмов как результат микроэволюции. Возникновение приспособлений у организмов. Примеры приспособлений у организмов: морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие. Относительность приспособленности организмов. Вид, его критерии и структура. Видообразование как результат микроэволюции. Пути и способы видообразования: аллопатрическое (географическое), симпатрическое (экологическое), «мгновенное» (полиплоидизация, гибридизация). Длительность эволюционных процессов. Филогенетические деревья. Строение и чтение филогенетических деревьев. Типы таксонов на филогенетических деревьях. Методы построения филогенетических деревьев. Использование филогенетических деревьев для реконструкции эволюционного процесса. Молекулярно-генетические механизмы эволюции: мобильные генетические элементы и вирусный перенос генов. Коэволюция паразитов и их хозяев. Механизмы формирования устойчивости к антибиотикам и способы борьбы с ней.
6.3	Методы изучения макроэволюции. Палеонтологические методы изучения эволюции. Переходные формы и филогенетические ряды организмов. Биогеографические методы изучения эволюции. Сравнение флоры и фауны материков и островов. Биогеографические области Земли. Виды-эндемики и реликты. Эмбриологические и сравнительно-морфологические методы изучения эволюции. Генетические механизмы эволюции онтогенеза и

	появления эволюционных новшеств. Гомологичные и аналогичные органы. Рудиментарные органы и атавизмы. Молекулярно-генетические, биохимические и математические методы изучения эволюции. Гомологичные гены. Современные методы построения филогенетических деревьев. Эволюция геномов. Главные направления эволюции: биологический прогресс и регресс. Пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация. Формы эволюции: филетическая, дивергентная, конвергентная и параллельная. Общие закономерности (правила) эволюции. Необратимость эволюции. Адаптивная радиация. Неравномерность темпов эволюции.
6.4	Донаучные представления о зарождении жизни (креационизм). Научные гипотезы возникновения жизни на Земле. Абиогенез и панспермия.. Гипотеза самозарождения жизни и ее опровержение опытами Ф. Реди, Л. Спалланцани, Л. Пастера. Основные этапы неорганической эволюции. Планетарная (геологическая) эволюция. Химическая эволюция. Абиогенный синтез органических веществ из неорганических. Опыт С. Миллера и Г. Юри. Образование полимеров из мономеров. Коацерватная гипотеза А.И. Опарина, гипотеза первичного бульона Д. Холдейна, генетическая гипотеза Г. Меллера. Рибозимы (Т. Чек) и гипотеза «мира РНК», У. Гилберта. Формирование мембран и возникновение протоклетки. История Земли и методы ее изучения. Ископаемые органические остатки. Геохронология и ее методы. Относительная и абсолютная геохронология. Геохронологическая шкала. Начальные этапы органической эволюции. Появление и эволюция первых клеток.. Возникновение первых экосистем. Современные микробные биопленки как аналог первых на Земле сообществ. Строматолиты. Прокариоты и эукариоты. Происхождение эукариот (симбиогенез). Эволюционное происхождение вирусов. Происхождение многоклеточных организмов. Возникновение основных групп многоклеточных организмов. Основные этапы эволюции высших растений. Основные ароморфозы растений. Выход растений на сушу. Появление споровых растений и завоевание ими суши. Семенные растения. Происхождение цветковых растений. Основные этапы эволюции животного мира. Основные ароморфозы животных. Вендская фауна. Кембрийский взрыв - появление современных типов. Первые хордовые животные. Жизнь в воде. Эволюция позвоночных. Происхождение амфибий и рептилий. Происхождение млекопитающих и птиц. Освоение беспозвоночными и позвоночными животными суши.

	Развитие жизни на Земле по эрам и периодам: архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой. Общая характеристика климата и геологических процессов. Появление и расцвет характерных организмов. Углеобразование: его условия и влияние на газовый состав атмосферы. Массовые вымирания - экологические кризисы прошлого. Причины и следствия массовых вымираний. Система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов. Доменная система органического мира. Лабораторная работа «Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов». Практическая работа «Изучение особенностей строения растений разных отделов». Практическая работа «Изучение особенностей строения позвоночных животных».
6.5	Разделы и задачи антропологии. Методы антропологии. Становление представлений о происхождении человека. Современные научные достижения антропологии. Сходство человека с животными. Систематическое положение человека. Свидетельства сходства человека с животными: сравнительно-морфологические, эмбриологические, физиолого-биохимические, молекулярно-генетические. Отличия человека от животных. Прямохождение и комплекс связанных с ним признаков. Изменение строения черепа. Развитие головного мозга и второй сигнальной системы. Систематическое изготовление орудий. Движущие силы (факторы) антропогенеза: биологические, социальные. Соотношение биологических и социальных факторов в антропогенезе. Основные стадии антропогенеза. Ранние человекообразные обезьяны (проконсулы) и ранние понгиды - общие предки человекообразных обезьян и людей. Австралопитеки - двуногие предки людей. Человек умелый, первые изготовления орудий труда. Человек работающий и Человек прямоходящий – первый выход людей за пределы Африки. Человек гейдельбергский - общий предок неандертальского человека и человека разумного. Человек неандертальский как вид людей холодного климата. Человек разумный современного типа, денисовский человек, освоение континентов за пределами Африки. Палеогенетика человека. Эволюция современного человека. Естественный отбор в популяциях человека. Мутационный процесс и полиморфизм. Популяционные волны, дрейф генов, миграция и «эффект основателя» в популяциях современного человека. Человеческие расы. Понятие о расе. Большие расы: европеоидная (евразийская), экваториальная, монголоидная (азиатско-

	американская). Время и пути расселения человека по планете. Единство человеческих рас. Научная несостоятельность расизма и социального дарвинизма. Приспособленность человека к разным условиям окружающей природной среды. Адаптивные типы людей. Влияние географической среды и дрейфа генов на морфологию и физиологию человека.
7	Экосистемы и присущие им закономерности
7.1	Зарождение и развитие экологии в трудах А. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Н.А. Северцова, Э. Геккеля, А. Тенсли, В.Н. Сукачева. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологических исследований. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный. Значение экологических знаний для человека. Экологическое мировоззрение как основа связей человечества с природой. Формирование экологической культуры и экологической грамотности населения.
7.2	Экологические факторы и общие закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Закон оптимума. Экологическая валентность. Экологическая толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы. Ограничивающий фактор. Правило минимума. Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм. Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы. Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима. Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах. Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

	Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме. Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробионты. Особенности строения и образа жизни. Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, паразитизм, мутуализм (кооперация, симбиоз и его формы), комменсализм (квартирантство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия организмов. Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения Г.Ф. Гаузе.
7.3	Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция. Кривые выживания. Структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и ее регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии). Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов. Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж.И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.
7.4	Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе. Экосистема как открытая система (А. Тенсли). Функциональные группы экосистемы: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические компоненты экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме. Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Динамика экосистем. Экзогенные смены, обусловленные внешними факторами: катастрофические смены (пожары, вырубки и др.) и дигрессии. Эндогенные, направленные закономерные смены

	сообществ (сукцессии). Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климаксное сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ - основа устойчивости сообществ. Природные экосистемы. Различия процессов продукции и деструкции в наземных и водных экосистемах Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами. Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем. Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах. Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами. Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий. Биологическая оценка состояния окружающей среды. Экологический мониторинг.
7.5	Биосфера - общепланетарная оболочка Земли. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и ее состав. Границы биосферы. Живое вещество биосферы и его функции. Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, кислорода, азота). Зональность биосферы. Понятие о биоме. Основные биомы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биомов суши. Основные водные биомы: морские и пресноводные. Устойчивость биосферы.
7.6	Биосферная роль человека. Рост народонаселения Земли. Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата. Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки. Основные экологические принципы устойчивого развития человечества и природы: демографический, цикличности использования веществ, возобновляемой энергии, рационального

	природопользования и сохранения биологического разнообразия Земли.

»;

5) в абзаце третьем подпункта 124.5.9 пункта 124 слова «функциональной грамотности,» исключить.

6) пункт 125 изложить в следующей редакции:

«125. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «География (базовый уровень).

125.1. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «География» (далее соответственно – программа по географии, география) включает пояснительную записку, содержание обучения, планируемые результаты освоения программы по географии, поурочное планирование, перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по географии.

125.2. Пояснительная записка.

125.2.1. Программа по географии составлена на основе требований к результатам освоения ООП СОО, представленных во ФГОС СОО, а также на основе характеристики планируемых результатов духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся, представленной в федеральной рабочей программе воспитания и подлежит непосредственному применению при реализации образовательной программы среднего общего образования.

125.2.2. Программа по географии отражает основные требования ФГОС СОО к личностным, метапредметным и предметным результатам освоения образовательных программ.

125.2.3. Программа по географии дает представление о целях обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета, устанавливает обязательное предметное содержание, предусматривает распределение его по классам и структурирование его по разделам и темам курса, дает распределение учебных часов по тематическим разделам курса и последовательность их изучения с

учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся; определяет возможности предмета для реализации требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, требований к результатам обучения географии, а также основных видов деятельности обучающихся.

125.2.4. В основе построения программы лежит системно-деятельностный подход к организации образовательного процесса. Особое внимание уделено формированию умений, связанных с интерпретацией географической информации, использованию географических знаний для решения проблем глобального, регионального и локального уровней, умений применить географические знания для решения жизненных проблем в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. При этом сохраняется задача формирования базовых знаний основ географических наук, связанных с организацией географического пространства, природопользованием, необходимостью устойчивого развития при существующих глобальных вызовах.

125.2.6. География – учебный предмет, который знакомит обучающихся с территориальным (региональным) подходом, выступающим важным инструментом воздействия на природные и социально-экономические процессы.

125.2.7. Содержание учебного предмета «География» реализует задачу формирования географического культурного кода гражданина России как системы образов, знаний, ценностей и практических навыков, связывающих человека с географическим пространством страны, воспитывающих чувство принадлежности к национальному ландшафту и ответственность за его сохранение. Географический культурный код опирается на следующие принципы, которые реализуются в практике преподавания учебного предмета «География»: факты и географические понятия рассматриваются в контексте их значения для гражданина России; сочетание федерального ядра географических образов с региональными и локальными кодами; единство физической и социально-экономической географии - природа, население и хозяйство изучаются во взаимосвязи на конкретных территориях, принципа диалога эпох; использование современных технологий при

изучении географической среды.

125.2.8. В основу содержания учебного предмета положено изучение единого и одновременно многополярного мира, а также формирование целостного представления о роли России в современном мире, а также оно носит ярко выраженный междисциплинарный и практико-ориентированный характер, что отражает специфику географических наук. При отборе содержания реализован комплексный подход к изучению природных, природно-антропогенных и антропогенных геосистем и их пространственной дифференциации в условиях разных территорий Земли с учетом экологизации общественного сознания. Комплексное и системное представление о мире формируется за счет освоения материала об особенностях взаимодействия природы и общества при различных особенностях использования природных ресурсов на территории России, стран-соседей, в разных регионах мира. Это позволяет более четко представить географические особенности современного мира, в том числе геополитические, межнациональные и межгосударственные, социокультурные, социально-экономические, геоэкологические события и процессы.

125.2.9. Изучение территориальной дифференциации мирового хозяйства, отдельных регионов мира, роли России в мировом хозяйстве формирует научную картину мира, современную и актуальную на данном историческом этапе. Особый акцент сделан на роли географических наук и российских географических исследований в достижении целей устойчивого развития.

Положение географии позволяет рассматривать различные жизненные ситуации, связанные с природными, антропогенными и техническими системами, с применением новых технологий и новых материалов для решения задач, стоящих перед обществом для развития территорий. Это позволяет объединять знания их разных предметов для решения конкретных проблем - реализовывать межпредметные связи, развивать интерес и мотивацию к изучению предмета, реализовывать профориентационную направленность образовательного процесса.

125.2.10. Реализация межпредметных связей при изучении географии в 10-11 классах осуществляется через использование, как общих понятий, так и понятий,

являющихся системными для отдельных учебных тем по предметам: биология, физика, химия, история, обществознание, математика, информатика.

125.2.11. Структурирование содержания курса отражает современное состояние географических наук и их значение для жизни общества. Изучение особенностей развития природных, природно-антропогенных и антропогенных геосистем позволяет формировать целостное представление о географической оболочке и о соотношении природных и антропогенных факторов в формировании и изменении этих систем.

125.2.12. Включение вопросов, связанных с прикладной географией, демонстрирует роль географических наук как инструмента для анализа, экспертизы и оптимизации взаимодействия общества и природы на территории России, а также на глобальном, региональном и локальном уровнях, что усиливает практико-ориентированность курса и отражает современную ситуацию использования географических знаний.

125.2.13. Особое значение имеет формирование целостного представления о роли России в современном мире, ее значении для мирового сообщества, что способствует формированию чувств патриотизма, гражданской идентичности, гражданской ответственности за развитие своей страны и своего родного края.

125.2.14. Изучение стран-соседей создает представления о российском порубежье, об экономических, политических и культурных связях России с пограничными государствами, что позволяет сформировать более детальную, комплексную картину современных экономических, геополитических и культурных связей России с соседними государствами и государствами регионов мира.

125.2.15. Изучение географии направлено на достижение следующих целей:

формирование общероссийской идентичности за счет осознания уникальности географического пространства России, ее природных, культурных и исторических ландшафтов, осознания гражданской ответственности, основанных на идеях патриотизма, чувства гордости за свою страну, ее роли в мировом хозяйстве, хозяйстве различных регионов мира, стран российского порубежья;

формирование системы географических знаний как компонента научной

картины мира, в том числе завершение формирования основ географической культуры;

воспитание экологической культуры на основе приобретения знаний о взаимосвязи природы, населения и хозяйства на глобальном, региональном и локальном уровнях и формирование ценностного отношения к проблемам взаимодействия человека и общества;

формирование комплекса применяемых на практике знаний о России и значимых зарубежных странах и их взаимодействии;

развитие навыков и готовности к участию в деятельности, направленной на поступательное развитие России, на достижение целей устойчивого развития;

воспитание чувства взаимопонимания с другими народами, уважения культуры разных стран и регионов мира, ценностных ориентаций личности посредством ознакомления с важнейшими проблемами современности, с ролью России в мировом хозяйстве и в регионах мира;

развитие познавательных интересов, навыков самопознания, интеллектуальных и творческих способностей в процессе овладения комплексом географических знаний и умений, направленных на использование их в реальной действительности.

125.2.15. В программе по географии на уровне среднего общего образования соблюдается преемственность с программой по географии на уровне основного общего образования, в том числе в формировании основных видов учебной деятельности обучающихся.

125.2.16. Общее число часов, рекомендованных для изучения географии, - 68 часов: по одному часу в неделю в 10 и 11 классах.

125.3. Содержание обучения географии в 10 классе.

125.3.1. География в современном мире.

125.3.1.1. География как наука.

Место географии в системе наук. Современная система географических наук. Географическое пространство и современные методы его изучения.

Современные географические открытия, достижения и исследования, их роль

в формировании научной картины мира.

Традиции российского картографирования: особое значение картографического метода Цифровая картография и геоинформационные системы, основы дистанционного зондирования Земли. Российские геоинформационные технологии и сервисы как элемент национальной безопасности.

Искусственный интеллект в географии. Анализ больших данных. Моделирование в географии. Географический прогноз как результат географических исследований.

Роль географии в жизни и хозяйственной деятельности, достижение целей устойчивого развития.

125.3.1.2. Географическая культура**.**

Географическая культура и её элементы: географическая картина мира, географическое мышление, язык географии.

Значимость географической культуры для представителей разных профессий; для каждого человека.

Географическая картина мира как элемент национальной идентичности и исторической памяти. Наследие русских первопроходцев – предмет национальной гордости. Имена российских путешественников на карте мира как форма исторической памяти.

*Практическая работа: «*Оценка вклада русских первопроходцев, российских путешественников и исследователей в мировую географическую науку (в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта)».

125.3.2. Географическая оболочка и геоэкология.

125.3.2.1. Географическая среда.

Географическая среда как геосистема. Географическая и окружающая среда.

Взаимодействие человека и природы. Классификация ландшафтов Земли (по степени их антропогенной трансформации) – природные, природно-антропогенные, антропогенные (культурные). Проблема сохранения ландшафтного разнообразия на Земле.

Антропогенное изменение окружающей среды и его последствия. Специфика

воздействия на окружающую среду различных сфер и отраслей хозяйства. Роль географии в решении экологических проблем.

Антропогенное влияние на естественный парниковый эффект и изменение климата. Последствия глобального изменения климата: повышение уровня моря, экстремальные погодные явления; стратегии смягчения последствий и адаптации. Россия в глобальных изменениях климата.

Стратегия устойчивого развития. Цели устойчивого развития и роль географических наук в их достижении. Основные направления устойчивого развития в Российской Федерации.

Объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО в России и по крупным регионам мира.

Практическая работа: «Представление в наглядной форме (график, диаграмма) данных о динамике выбросов углекислого газа в мире и в отдельных станах».

125.3.2.2. Природные ресурсы и проблемы их использования.

Природные ресурсы и их виды. Природно-ресурсный капитал территории, состав и значение. Природно-ресурсный капитал территории России, меры по его сохранению. Место России в мировом природно-ресурсном капитале. Особенности размещения природных ресурсов мира.

Ресурсообеспеченность. Стремительный рост потребления природных ресурсов, истощение природных ресурсов.

Практическая работа: «Сравнительная оценка природно-ресурсного капитала России и одной из стран мира (по выбору учителя по источникам географической информации)».

Обеспеченность стран стратегическими ресурсами: нефтью, природным газом, ураном, редкоземельными элементами, рудными и другими полезными ископаемыми.

Россия как уникальная минерально-сырьевая держава, крупнейшие месторождения. Значение сырьевых ресурсов в российской экономике и международной торговле.

Экологические последствия добычи и переработки сырья: воздействие на окружающую среду, включая загрязнение воды, воздуха и почвы, деградацию земель, потерю биоразнообразия и изменение климата.

Земельные ресурсы. Проблемы использования и охраны земельных и почвенных ресурсов в России и мире, связь деградации почв с климатическими изменениями и нерациональным земледелием.

Черноземы как национальное богатство России: ареал распространения, роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и культурный символ.

Обеспеченность человечества пресной водой. Неравномерное распределение водных ресурсов. Рост потребления и истощение водных ресурсов. Проблемы использования и охраны водных ресурсов**.** Трансграничные водные проблемы и оценка рисков водной напряжённости в мире. Россия как обладатель крупнейших запасов пресной воды.

*Практическая работа: «*Сравнительная оценка водообеспеченности регионов России и мира (отдельных стран) по статистическим данным».

Гидроэнергоресурсы Земли. Распределение гидроэнергетического потенциала между регионами мира. Ведущие страны по размерам экономического гидроэнергетического потенциала. Степень использования гидроэнергетического потенциала в России и отдельных странах мира.

География лесных ресурсов. Обезлесение – его причины и распространение. Россия – мировой лидер по площади лесов.

Роль природных ресурсов Мирового океана (энергетических, биологических, минеральных) в жизни человечества. Охрана и рациональное использование ресурсов Мирового океана. Перспективы использования ресурсов Мирового океана. Значение ресурсов арктических морей для России и мира.

География агроклиматических ресурсов. Агроклиматические ресурсы и климатические изменения. Региональные различия в последствиях климатических изменений для сельскохозяйственного производства.

Рекреационные ресурсы.

Практическая работа: «Определение и сравнение ресурсообеспеченности

стран отдельными видами природных ресурсов».

125.3.2.3. Прикладные географические исследования и геоэкологический мониторинг.

Прикладная география и её основные направления: природопользование, территориальное планирование, геоэкологический мониторинг и географическая экспертиза.

Геоэкологический мониторинг: виды, методы и инструменты (наземные наблюдения, дистанционное зондирование Земли, геоинформационные системы). Географическая и экологическая экспертиза как инструмент принятия решений. Роль мониторинга в устойчивом природопользовании и достижении целей устойчивого развития.

Флагманские природоохранные проекты России: особо охраняемые природные территории и сохранение биоразнообразия (национальные парки, заповедники), природные и технологические климатические проекты (карбоновые полигоны, мониторинг многолетней мерзлоты), водные и лесные проекты (оздоровление Волги, сохранение лесов), ликвидация накопленного вреда (проект «Чистая страна»).

*Практическая работа: «*Сравнение рисков затопления территорий отдельных стран при различных сценариях повышения уровня Мирового океана (с использованием интерактивных моделей)».

125.3.3. Современная политическая карта мира.

Геополитика как наука. Изменения на политической карте мира. Многополярная модель политического мироустройства.

Многообразие стран современного мира. Основные типы стран и критерии их выделения. Формы правления государств мира, унитарное и федеративное государственное устройство. Страны с разным уровнем социально-экономического развития.

Место России в современных типологиях стран Россия как «мост» между Европой и Азией, арктическая сверхдержава. Изменение геополитического положения России во времени и современные тенденции. Страны российского

порубежья.

Обобщающее повторение.

125.4. Содержание обучения географии в 11 классе.

125.4.1. Россия в современном мире.

Роль и место России в мировой политике, экономике, человеческом потенциале. Целостность географического образа России в современных геоэкономических и геополитических реалиях. Особенности интеграции России в мировое сообщество. Россия в системе современных международных отношений. Географические аспекты решения внешнеэкономических и внешнеполитических задач развития России.

Роль российской экономики в мировом хозяйстве. Экономические преимущества России. Внешняя торговля Российской Федерации. Влияние санкций и политика достижения технологического лидерства. Основные партнеры России по импорту и по экспорту. Образ России как страны, адаптирующейся к новым геоэкономическим условиям.

125.4.2. Население мира.

Численность населения мира и динамика ее изменения. Воспроизводство населения, его типы и особенности в странах с различным уровнем социально-экономического развития (демографический взрыв, демографический кризис, старение населения). Демографическая политика и ее направления в странах различных типов воспроизводства населения. Россия в глобальном демографическом контексте.

Практическая работа: «Определение и сравнение темпов роста численности населения крупнейших по численности населения стран и регионов мира»

Состав и структура населения. Возрастной и половой состав населения мира.

Практические работы: «Сравнение половой и возрастной структуры населения в странах различных типов воспроизводства населения на основе анализа половозрастных пирамид». «Прогнозирование изменений возрастной структуры населения отдельных стран на основе анализа различных источников географической информации».

Структура занятости населения в странах с различным уровнем социально-экономического развития. Этнический состав населения. Крупные народы, языковые семьи и группы, особенности их размещения. Религиозный состав населения. Мировые и национальные религии, главные районы распространения. Население мира и глобализация.

Географические особенности размещения населения и факторы, его определяющие. Расселение населения: типы и формы. Городское пространство и геоурбанистика. Урбанизация как процесс развития: этапы урбанизации, субурбанизация, реурбанизация, тенденция развития городских территорий и их последствия. Урбанизация, ее особенности в странах различных социально-экономических типов. Городские агломерации и мегалополисы мира. Специфика урбанизации в России: высокая концентрация населения в крупнейших агломерациях.

Практические работы: «Сравнение и объяснение различий в соотношении городского и сельского населения разных регионов мира на основе анализа статистических данных». «Анализ развития конкретного российского региона на основе действующей схемы территориального планирования».

Миграции населения: причины, основные типы и направления.

Качество жизни населения. Качество жизни населения как совокупность экономических, социальных, культурных, экологических условий жизни людей. Показатели, характеризующие качество жизни населения. Индекс человеческого развития как интегральный показатель сравнения качества жизни населения различных стран и регионов мира. Качество жизни населения России: региональные различия и факторы, определяющие эти различия.

Практическая работа «Объяснение различий в показателях качества жизни населения в отдельных регионах и странах мира на основе анализа источников географической информации».

125.4.3. Мировое хозяйство и география основных отраслей.

Значение прикладной географии в развитии хозяйственной деятельности. Главные хозяйственные районы мира. Взаимосвязь между размещением населения,

хозяйства и природными условиями на конкретных территориях.

Состав и отраслевая, территориальная и функциональная структура мирового хозяйства. Международное географическое разделение труда. Факторы размещения производства и их влияние на современное развитие мирового хозяйства. Отрасли международной специализации. Роль и место России в международном географическом разделении труда. Уникальные черты специализации хозяйства России.

Современные процессы в мировой экономике. Транснациональные корпорации и их роль в мировой экономике. Крупнейшие международные отраслевые и региональные интеграционные группировки. Участие России в международных экономических организациях. Переориентация экономических связей России на восток и юг, укрепление взаимодействия со странами Азии и Ближнего Востока.

125.4.3.1 География основных отраслей мирового хозяйства. Промышленность мира.

Роль России как поставщика топливно-энергетических и сырьевых ресурсов в мировой экономике. Ведущие страны-производители и экспортеры нефти, природного газа и каменного угля.

Страны-лидеры по развитию «возобновляемой» энергетики. Воздействие на окружающую среду топливной промышленности и различных типов электростанций, включая возобновляемые источники энергии.

Металлургия мира. Географические особенности сырьевой базы черной и цветной металлургии. Ведущие страны-производители и экспортеры стали, меди и алюминия. Современные тенденции развития отрасли. Влияние металлургии на окружающую среду. Место России в мировом производстве и экспорте черных и цветных металлов.

Машиностроительный комплекс мира. Ведущие страны-производители и экспортеры продукции автомобилестроения, авиастроения и микроэлектроники.

Химическая промышленность и лесопромышленный комплекс мира. Ведущие страны-производители и экспортеры минеральных удобрений и продукции химии

органического синтеза. Ведущие страны-производители древесины и продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Влияние химической и лесной промышленности на окружающую среду.

125.4.3.2 Сельское хозяйство мира.

Земельный фонд мира, его структура. Современные тенденции развития сельского хозяйства мира. Органическое сельское хозяйство. Растениеводство. География производства основных продовольственных культур. Ведущие экспортеры и импортеры продукции растениеводства. Роль России как одного из главных экспортеров зерновых культур.

Животноводство. Ведущие экспортеры и импортеры продукции животноводства. Рыболовство и аквакультура: географические особенности.

Влияние сельского хозяйства и отдельных его отраслей на окружающую среду.

Практическая работа «Определение экспортёров и импортёров основных видов продовольствия по картам и статистическим материалам».

125.4.3.3. Инфраструктурный комплекс.

Мировой транспорт, его роль в современном мире. Транспортная география России: транспортные коридоры, развитие транспортной инфраструктуры, ее роль в освоении ресурсов и связывании удаленных регионов. Роль России в международных транспортных коридорах («Север – Юг», Восточный полигон – Транссибирская магистраль, Байкало-Амурская магистраль, Северный морской путь). Значение российского транзита для грузопотоков между Европой и Азией.

Высокотехнологичные отрасли и их география. География международных экономических связей. География международных финансовых центров. Мировая торговля. Развитие высокотехнологических отраслей в России.

География мирового туризма. Туристические кластеры России. Значение географических прогнозов для стратегического планирования развития регионов.

Практическая работа: «Оценка рекреационного потенциала территорий, создание туристических кластеров».

125.4.4. Регионы и страны мира.

Многообразие подходов к выделению регионов мира. Регионы мира: Зарубежная Европа, Зарубежная Азия, Америка (США, Канада, государства Латинской Америки), Африка, Австралия и Океания. Страны Российского Порубежья.

Республика Беларусь – как государство - участник Союзного государства. Беларусь как важнейший партнер для Российской Федерации в историческом, геополитическом, геоэкономическом и культурном отношениях. Географическое положение страны. Общие черты природы, хозяйства, населения.

Зарубежная Европа: общая экономико-географическая характеристика. Общие черты и особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства стран субрегионов. Геополитические проблемы региона, в том числе в контексте отношений с Россией. Экономические отношения России и Зарубежной Европы.

Северо-западное, западное и юго-западное порубежье России. Место России в регионе. Специфика Калининградской области как полуэксклава Российской Федерации: геополитическое значение, транспортная изоляция, роль в обеспечении военно-морского присутствия в Балтийском море.

Зарубежная Азия. Региональный состав, общие черты и особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства субрегионов. Особенности экономико-географического положения, природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства стран. Зарубежной Азии, современные проблемы (на примере Китая, Индии и Японии). Современные экономические отношения России со странами Зарубежной Азии. «Поворот на Восток» и расширение экономических и социальных связей России со странами региона. Стратегическое партнерство России и страны БРИКС в Азии.

Юго-западное и южное порубежье России. Кавказ как уникальный «мост» между Европой и Азией. Каспийский регион как зона стратегических интересов России. Средняя Азия как геополитический регион. Транзитное положение региона в связях восток-запад. Геополитическое значение региона. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества.

Юго-восточное порубежье России: Китай, Монголия и КНДР. Современное

геополитическое значение региона: новое ядро формирования многополярного мира. Место в мире. Участие в Шанхайской организации сотрудничества. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества.

Америка. Состав (субрегионы: США и Канада, страны Латинской Америки), общая экономико-географическая характеристика субрегионов.

Особенности экономико-географического положения природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства стран Америки, современные проблемы (на примере США, Канады, Мексики, Бразилии).

Океанические соседи России: США, Япония. Арктика – пространство взаимодействия России и других стран.

Африка. Состав региона, общая экономико-географическая характеристика субрегионов. Особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства стран (на примере ЮАР, Египта, Алжира, Эфиопии, Нигерии). Экономические, экологические и социальные проблемы региона, роль международных организаций и России в их решении. Африка как стратегический партнер России в условиях формирования многополярного мира.

Австралия и Океания: особенности географического положения, главные факторы размещения населения и развития хозяйства. Экономико-географическое положение, природно-ресурсный капитал. Отрасли международной специализации. Место в международном географическом разделении труда.

Антарктида: особенности географического положения, современный международно-правовой статус. Российские научные исследования в Антарктиде: важнейшие достижения отечественных ученых.

125.4.5. Глобальные проблемы человечества.

Глобальные проблемы современности и роль географии в их решении. Классификация глобальных проблем человечества. Геоэкологические, геополитические, демографические проблемы и основные направления их разрешения.

Вклад российских ученых в формирование концепции устойчивого развития и глобальной безопасности. Российский опыт сохранения биоразнообразия,

мониторинг многолетней мерзлоты как индикатор климатических изменений. Национальная безопасность России и глобальные проблемы человечества.

125.5. Планируемые результаты освоения географии.

125.5.1. Личностные результаты освоения основной образовательной программы обучающимися должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным российским духовно-нравственным ценностям, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося на основе высоких нравственных идеалов как гражданина, несущего ответственность за судьбу Отечества;

осознание своих конституционных прав, свобод и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

готовность защищать государственный суверенитет;

готовность противостоять деструктивной идеологии экстремизма, любым формам дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;

готовность противодействовать проявлениям коррупции в быту;

готовность вести добровольческую (волонтерскую), гуманитарную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

готовность к служению Отечеству при выборе будущей профессиональной деятельности;

бережное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

3) духовно–нравственного воспитания:

осознание и принятие традиционных духовно-нравственных ценностей российского народа;

сформированность высоких нравственных идеалов и соответствующего нравственного поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, действовать коллективно, ориентируясь на ценности и моральные нормы;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего с учетом приоритета духовного над материальным;

ответственное отношение к своим родителям и другим членам семьи, созданию крепкой семьи на основе брака;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;

способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;

убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;

готовность к самовыражению в разных видах искусства;

стремление проявлять качества творческой личности;

5) физического воспитания, формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

принятие ценности жизни;

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (соблюдение рационального режима дня, здоровое

питание и регулярная физическая активность, соблюдение правил личной гигиены);

использование правил безопасности, в том числе навыков безопасного поведения в интернет-среде;

активное участие в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

6) трудового воспитания:

готовность к созидательному труду, осознание ценности мастерства, трудолюбия, взаимопомощи;

готовность осуществить выбор профессиональной деятельности;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение самостоятельно осуществлять осознанный выбор будущей профессии основываясь на собственных интересах, способностях и потребностях общества;

готовность к профессиональному обучению и дальнейшей успешной адаптации на рынке труда;

готовность и способность к непрерывному образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

расширение опыта деятельности экологической направленности при участии в социальных экологических проектах на уровне местного самоуправления, субъекта Федерации;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в современном мире;

совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;

осознание ценности научной деятельности.

125.5.2. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать овладение универсальными учебными познавательными действиями, овладение универсальными коммуникативными действиями, овладение универсальными регулятивными действиями.

125.5.3. У обучающегося будут сформированы следующие базовые логические действия как часть познавательных универсальных учебных действий:

1) базовые логические действия:

определять цели познавательной деятельности, самостоятельно задавать параметры и критерии их достижения;

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему в ходе решения учебной задачи, рассматривать ее всесторонне;

выделять главные и второстепенные признаки объектов;

обосновывать основания для сравнения, классификации и обобщения;

применять критерии при осуществлении анализа, решении учебной задачи;

объяснять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

обосновывать причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

развивать креативное и критическое мышление при решении жизненных

проблем;

использовать дедуктивные и индуктивные умозаключения, умозаключения, формулировать гипотезы о взаимосвязях и закономерностях в процессе решения учебных задач;

применять различные способы решения учебных задач с использованием различных мыслительных операций на основе разработанных критериев;

2) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

овладение видами деятельности по получению знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

проводить проблемные эксперименты;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных учебных предметов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

3) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально–этическим нормам;

уметь находить, критически оценивать и использовать информацию по различной тематике в сети Интернет, в том числе с использованием искусственного интеллекта;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

125.5.4. У обучающегося будут сформированы умения совместной деятельности как часть коммуникативных универсальных учебных действий:

1) общение:

осуществлять при помощи языка социальное взаимодействие во всех сферах жизни; использовать язык как инструмент достижения социальной успешности, распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать причины и предвидеть последствия конфликтных ситуаций и применять способы смягчения и ликвидации конфликтов, владеть различными способами общения и речевого взаимодействия;

аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации, развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств и соблюдением норм современного литературного языка;

участвовать в диалоге и (или) организовывать дискуссии с помощью

проблемных вопросов по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта);

самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;

2) совместная деятельность:

осознавать преимущества командной и индивидуальной работы, принимать решение о необходимости использования групповой работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

проявлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным

125.5.5. У обучающегося будут сформированы умения самоорганизации как части регулятивных универсальных учебных действий:

1) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся

ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений и познавательных интересов;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;

оценивать приобретенный опыт;

способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

2) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

3) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

4) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;

признавать свое право и право других людей на ошибки;

развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

125.5.6. Предметные результаты освоения программы по географии на базовом уровне к концу 10 класса должны отражать:

1) понимание роли и места современной географической науки в системе научных дисциплин, ее участии в решении важнейших проблем человечества:

приводить примеры проявления важнейших современных проблем, в решении которых принимает участие географическая наука в мире и в России; примеры применения современных методов изучения географического пространства, приводить примеры и характеризовать направления флагманских природоохранных проектов России;

2) освоение и применение знаний о размещении основных географических объектов и территориальной организации природы и общества:

выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения объектов в пространстве;

описывать положение и взаиморасположение изученных географических объектов в пространстве, многополярную модель политического мироустройства;

приводить примеры стран, имеющих различное географическое положение, стран с различными формами правления и государственного устройства;

называть страны - лидеры по запасам минеральных, лесных, земельных, водных ресурсов; и площади территории;

3) сформированность системы комплексных географических знаний о закономерностях развития природы, размещения населения и хозяйства:

различать географические процессы и явления: природные, природно-

антропогенные, антропогенные ландшафты;

использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, процессов и явлений, в том числе:, регионов, стран и России по обеспеченности минеральными, водными, земельными и лесными ресурсами с использованием источников географической информации, для классификации стран, в том числе по особенностям географического положения, форме правления и государственного устройства, уровню социально-экономического развития, для классификации ландшафтов;

устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями; между глобальными изменениями климата и изменением уровня Мирового океана, хозяйственной деятельностью и возможными изменениями в размещении населения, между развитием науки и технологии и возможностями человека прогнозировать опасные природные явления и противостоять им;

устанавливать взаимосвязи между развитием отраслей мирового хозяйства и особенностями их влияния на окружающую среду;

формулировать и (или) обосновывать выводы на основе использования географических знаний;

4) владение географической терминологией и системой базовых географических понятий:

применять понятия: рациональное природопользование, геоэкологический мониторинг, карбоновые полигоны, политическая карта, государство, политико-географическое положение, монархия, республика, унитарное государство, федеративное государство, ресурсообеспеченность, устойчивое развитие, устойчивое природопользование, природно-ресурсный капитал, развитые и развивающиеся, новые индустриальные, нефтедобывающие страны, страны Российского Порубежья для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач;

5) сформированность умений проводить наблюдения за отдельными

географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате воздействия природных и антропогенных факторов:

определять цели и задачи проведения наблюдения (исследования); выбирать форму фиксации результатов наблюдения (исследования);

6) сформированность умений находить и использовать различные источники географической информации для получения новых знаний о природных и социально-экономических процессах и явлениях, выявления закономерностей и тенденций их развития, прогнозирования:

выбирать и использовать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, геоинформационные системы, соответствующие решаемым задачам;

сопоставлять и анализировать географические карты различной тематики и другие источники географической информации для выявления закономерностей социально-экономических, природных и экологических процессов и явлений;

определять и сравнивать по географическим картам различного содержания и другим источникам географической информации качественные и количественные показатели, характеризующие изученные географические объекты, процессы и явления;

определять и находить в комплексе источников недостоверную и противоречивую географическую информацию для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач;

самостоятельно находить, отбирать и применять различные методы познания для решения практико-ориентированных задач;

7) владение умениями географического анализа и интерпретации информации из различных источников:

находить, отбирать, систематизировать информацию, необходимую для изучения географических объектов и явлений, России и отдельных территорий мира, их обеспеченности природными ресурсами, экологических проблем;

представлять в различных формах (графики, таблицы, схемы, диаграммы, карты и другие) географическую информацию об обеспеченности природными

ресурсами России, отдельных стран и регионов мира;

формулировать выводы и заключения на основе анализа и интерпретации информации из различных источников;

критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

использовать различные источники географической информации для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач;

8) сформированность умений применять географические знания для объяснения изученных социально-экономических и геоэкологических процессов и явлений, в том числе:

объяснять неравномерность распределения природных ресурсов и обеспеченность ими отдельных стран и регионов мира с использованием источников географической информации; уметь приводить примеры объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО на территории России и оценивать их рекреационный потенциал;

объяснять взаимосвязи между различными видами хозяйственной деятельности человека и изменениями в окружающей среде;

9) сформированность умений оценивать изученные социально–экономические и геоэкологические процессы и явления:

вклад русских первопроходцев, российских путешественников и исследователей в географию; географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших геоэкологических процессов; воздействие на окружающую среду различных сфер и отраслей хозяйства, природно-ресурсный капитал стран с использованием источников географической информации, изменение климата и уровня Мирового океана для различных территорий, изменение содержания парниковых газов в атмосфере и меры, предпринимаемые для уменьшения их выбросов;

10) сформированность знаний об основных проблемах взаимодействия природы и общества, о природных и социально-экономических аспектах экологических проблем:

описывать географические аспекты проблем взаимодействия природы и общества, (различия в особенностях проявления глобальных изменений климата, повышения уровня Мирового океана, в объемах выбросов парниковых газов в разных регионах мира, изменения геосистем в результате природных и антропогенных воздействий) на примере отдельных регионов и стран мира, на планетарном уровне;

использовать географические знания об особенностях взаимодействия природы и общества для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач.

125.5.7. Предметные результаты освоения программы по географии на базовом уровне к концу 11 класса должны отражать:

1) понимание роли и места современной географической науки в системе научных дисциплин, ее участии в решении глобальных проблем человечества:

определять роль географических наук в решении глобальных проблем современности;

определять роль российских географических исследований (в т.ч. в Антарктиде и Арктике) в решении глобальных проблем человечества;

2) освоение и применение знаний о размещении основных географических объектов и территориальной организации природы и общества:

выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения регионов и стран в пространстве;

называть наиболее крупные страны по численности населения, страны - лидеры по производству основных видов промышленной и сельскохозяйственной продукции, основные международные магистрали и транспортные узлы;

описывать ареалы распространения основных религий, положение и взаиморасположение регионов и стран в пространстве, особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства регионов и изученных стран;

3) сформированность системы комплексных социально ориентированных географических знаний о закономерностях развития природы, размещения населения и хозяйства:

различать урбанизацию, субурбанизацию и ложную урбанизацию, воспроизводство и миграции населения; эмиграцию и иммиграцию, демографический взрыв и демографический кризис и распознавать их проявления в повседневной жизни;

использовать знания об основных географических закономерностях для сравнения структуры экономики аграрных, индустриальных и постиндустриальных стран, определения географических факторов международной хозяйственной специализации изученных стран; сравнения регионов мира и изученных стран по уровню социально-экономического развития, специализации различных стран и по их месту в международном географическом разделении труда; типам воспроизводства населения с использованием источников географической информации;

устанавливать взаимосвязи между значениями показателей рождаемости, смертности, средней ожидаемой продолжительности жизни и возрастной структурой населения; социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями в изученных странах; природными условиями и размещением населения, природными условиями и природно-ресурсным капиталом, и отраслевой структурой хозяйства изученных стран;

прогнозировать изменения демографической ситуации отдельных стран с использованием источников географической информации;

формулировать и (или) обосновывать выводы на основе использования географических знаний;

4) владение географической терминологией и системой базовых географических понятий:

применять изученные социально-экономические понятия: воспроизводство населения, демографический взрыв, демографический кризис, старение населения, состав населения, структура населения, экономически активное население, индекс человеческого развития, плотность населения, миграции населения, расселение населения, демографическая политика, субурбанизация, ложная урбанизация; мегалополисы, развитые глобальные города, мировое хозяйство, международная

экономическая интеграция; международная хозяйственная специализация, международное географическое разделение труда; отраслевая и территориальная структура мирового хозяйства, транснациональные корпорации, водородная энергетика, «зеленая энергетика», органическое сельское хозяйство, «энергопереход», международные экономические отношения, устойчивое развитие для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач;

5) сформированность умений проводить наблюдения за отдельными географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате воздействия природных и антропогенных факторов:

определять цели и задачи проведения наблюдения (исследования); выбирать форму фиксации результатов наблюдения (исследования); формулировать обобщения и выводы по результатам наблюдения (исследования);

6) сформированность умений находить и использовать различные источники географической информации для получения новых знаний о природных и социально-экономических процессах и явлениях, выявления закономерностей и тенденций их развития, прогнозирования:

выбирать и использовать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, геоинформационные системы), соответствующие решаемым задачам;

сопоставлять и анализировать географические карты различной тематики и другие источники географической информации для выявления закономерностей социально-экономических, природных и экологических процессов и явлений на территории регионов мира и отдельных стран;

прогнозировать изменения состава и структуры населения, в том числе возрастной структуры населения отдельных стран с использованием источников географической информации;

определять и сравнивать по географическим картам разного содержания и другим источникам географической информации качественные и количественные показатели, характеризующие регионы и страны, а также географические процессы и явления, происходящие в них; географические факторы международной

хозяйственной специализации отдельных стран с использованием источников географической информации;

определять и находить в комплексе источников недостоверную и противоречивую географическую информацию о регионах мира и странах для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач; самостоятельно находить, отбирать и применять различные методы познания для решения практико-ориентированных задач;

7) владение умениями географического анализа и интерпретации информации из различных источников:

находить, отбирать, систематизировать информацию, необходимую для изучения стран, регионов мира и России, их обеспеченности природными и человеческими ресурсами; для изучения хозяйственного потенциала стран, глобальных проблем человечества и их проявления на территории регионов, стран мира и России;

представлять в различных формах (графики, таблицы, схемы, диаграммы, карты и другие) географическую информацию о населении, размещении хозяйства регионов мира и изученных стран; их отраслевой и территориальной структуре их хозяйств, географических особенностях развития отдельных отраслей;

формулировать выводы и заключения на основе анализа и интерпретации информации из различных источников;

критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

использовать различные источники географической информации для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач;

8) сформированность умений применять географические знания для объяснения изученных социально-экономических и геоэкологических явлений и процессов в странах мира:

объяснять географические особенности стран с разным уровнем социально-экономического развития, в том числе объяснять различие в составе, структуре и размещении населения, в уровне и качестве жизни населения; географические

особенности проявления процессов и миграции населения и урбанизации в различных регионах мира и изученных странах;

объяснять влияние природно-ресурсного капитала на формирование отраслевой структуры хозяйства отдельных стран; особенности отраслевой и территориальной структуры хозяйства изученных стран, особенности международной специализации стран и роль географических факторов в ее формировании; особенности проявления глобальных проблем человечества в различных странах с использованием источников географической информации;

приводить примеры и давать характеристику стран российского порубежья, стран БРИКС, ключевым странам Африки, Азии и Америки;

объяснять влияние перехода к «зеленой» энергетике на географию отраслей промышленности;

9) сформированность умений применять географические знания для оценки разнообразных явлений и процессов:

оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических и геоэкологических процессов, политико-географическое положение изученных регионов, стран и России; влияние международных миграций на демографическую и социально-экономическую ситуацию в изученных странах; роль российской экономики в мировом хозяйстве, экономические преимущества России.; различные точки зрения по актуальным экологическим и социально-экономическим проблемам мира и России; изменения направления международных экономических связей России в новых экономических условиях;

10) сформированность знаний об основных проблемах взаимодействия природы и общества, о природных и социально-экономических аспектах экологических проблем:

описывать географические аспекты проблем взаимодействия природы и общества; умение приводить примеры взаимосвязи глобальных проблем; возможных путей решения глобальных проблем;

использовать знания об особенностях влияния различных отраслей хозяйства

на окружающую среду для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач.

125.6. Поурочное планирование.

Таблица 21

10 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Современная система географических наук.
Урок 2	Традиции российского картографирования. Цифровая картография.
Урок 3	Искусственный интеллект в географии. Российские геоинформационные технологии и сервисы.
Урок 4	Географическая культура и её элементы.
Урок 5	Географическая картина мира как элемент национальной идентичности и исторической памяти. Наследие русских первопроходцев, российских путешественников и исследователей.
Урок 6	*Практическая работа: «*Оценка вклада русских первопроходцев, российских путешественников и исследователей в мировую географическую науку (в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта)»
Урок 7	Географическая среда как геосистема.
Урок 8	Антропогенное изменение окружающей среды и его последствия.
Урок 9	Цели устойчивого развития и роль географических наук в их достижении. Основные направления устойчивого развития в Российской Федерации
Урок 10	Практическая работа: «Представление в наглядной форме (график, диаграмма) данных о динамике выбросов углекислого газа в мире и в отдельных станах».
Урок 11	Природные ресурсы и их виды. Природно-ресурсный капитал России его оценка, меры по его сохранению.
Урок 12	Ресурсообеспеченность. Практическая работа: «Сравнительная оценка природно-ресурсного капитала России и одной из стран мира (по выбору учителя) по источникам географической информации».

Урок 13	Обеспеченность стран стратегическими ресурсами.
Урок 14	Россия как уникальная минерально-сырьевая держава.
Урок 15	Экологические последствия добычи и переработки сырья.
Урок 16	Земельные ресурсы.
Урок 17	Черноземы как национальное богатство России.
Урок 18	Обеспеченность человечества пресной водой. Практическая работа: «Сравнительная оценка водообеспеченности регионов России и мира (отдельных стран) по статистическим данным».
Урок 19	Гидроэнергоресурсы Земли.
Урок 20	География лесных ресурсов. Обезлесение – его причины и распространение. Россия – мировой лидер по площади лесов.
Урок 21	Роль природных ресурсов Мирового океана Значение ресурсов арктических морей для России и мира.
Урок 22	География агроклиматических ресурсов.
Урок 23	Рекреационные ресурсы.
Урок 24	Практическая работа: «Определение и сравнение ресурсообеспеченности стран отдельными видами природных ресурсов».
Урок 25	Прикладная география.
Урок 26	Геоэкологический мониторинг: виды, методы и инструменты.
Урок 27	Флагманские природоохранные проекты России: ООПТ и сохранение биоразнообразия природные и технологические климатические проекты, ликвидация накопленного вреда.
Урок 28	Практическая работа: *«*Сравнение рисков затопления территорий отдельных стран при различных сценариях повышения уровня Мирового океана (с использованием интерактивных моделей)».
Урок 29	Контрольная работа.
Урок 30	Контрольная работа.
Урок 31	Геополитика как наука. Многополярная модель политического мироустройства.
Урок 32	Основные типы стран и критерии их выделения.

Урок 33	Место России в современных типологиях стран. Страны Российского Порубежья.
Урок 34	Обобщающее повторение.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 34, из них уроков, отведенных на контрольные работы (в том числе Всероссийские проверочные работы), - не более 3	

Таблица 22

11 класс

№ урока	Тема урока
Урок 1	Роль и место России в мировой политике, экономике, человеческом потенциале. Целостность географического образа России в современных геоэкономических и геополитических реалиях.
Урок 2	Особенности интеграции России в мировое сообщество. Современная Россия в системе современных международных отношений.
Урок 3	Численность населения мира и динамика ее изменения. Россия в глобальном демографическом контексте. *Практическая работа*: «Определение и сравнение темпов роста численности населения крупнейших по численности населения стран и регионов мира»
Урок 4	Состав и структура населения. Возрастной и половой состав населения мира. *Практические работы*: «Сравнение половой и возрастной структуры населения в странах различных типов воспроизводства населения на основе анализа половозрастных пирамид», «Прогнозирование изменений возрастной структуры населения отдельных стран на основе анализа различных источников географической информации».
Урок 5	Структура занятости населения в странах с различным уровнем социально-экономического развития. Этнический, религиозный состав населения.
Урок 6	Географические особенности размещения населения и факторы, его определяющие. Урбанизация, ее этапы урбанизации, специфика урбанизации в России.

	Практическая работа «Сравнение и объяснение различий в соотношении городского и сельского населения разных регионов мира на основе анализа статистических данных».
Урок 7	Миграции населения: причины, основные типы и направления.
Урок 8	Качество жизни населения. *Практическая работа* «Объяснение различий в показателях качества жизни населения в отдельных регионах и странах мира на основе анализа источников географической информации».
Урок 9	Значение прикладной географии в развитии хозяйственной деятельности. Главные хозяйственные районы мира.
Урок 10	Состав и отраслевая, территориальная и функциональная структура мирового хозяйства. Международное географическое разделение труда.
Урок 11	Современные процессы в мировой экономике.
Урок 12	Роль России как поставщика топливно-энергетических и сырьевых ресурсов в мировой экономике. Ведущие страны-производители и экспортеры нефти, природного газа и каменного угля. Страны-лидеры по развитию «возобновляемой» энергетики.
Урок 13	Металлургия мира. Место России в мировом производстве и экспорте черных и цветных металлов.
Урок 14	Машиностроительный комплекс мира.
Урок 15	Химическая промышленность и лесопромышленный комплекс мира.
Урок 16	Земельный фонд мира, его структура. Современные тенденции развития сельского хозяйства. Растениеводство.
Урок 17	Животноводство. Ведущие экспортеры и импортеры продукции животноводства. *Практическая работа* «Определение экспортёров и импортёров основных видов продовольствия по картам и статистическим материалам».
Урок 18	Мировой транспорт. Транспортная география России.
Урок 19	Высокотехнологичные отрасли и их география.

Урок 20	География мирового туризма. Туристические кластеры России. *Практическая работа*: «Оценка рекреационного потенциала территорий, создание туристических кластеров».
Урок 21	Многообразие подходов к выделению регионов мира. Регионы мира: Страны Российского Порубежья.
Урок 22	Республика Беларусь. Географическое положение страны. Общие черты природы, хозяйства, населения.
Урок 23	Зарубежная Европа.
Урок 24	Северо-западное, западное и юго-западное порубежье России. Специфика Калининградской области как полуэксклава.
Урок 25	Зарубежная Азия. Стратегическое партнерство России и страны БРИКС в Азии.
Урок 26	Юго-западное и южное порубежье России. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества.
Урок 27	Юго-восточное порубежье России. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества.
Урок 28	Америка. Состав (субрегионы: США и Канада, страны Латинской Америки), общая экономико-географическая характеристика субрегионов.
Урок 29	Особенности экономико-географического положения природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства стран Америки.
Урок 30	Океанические соседи России: США, Япония. Арктика – пространство взаимодействия России и других стран.
Урок 31	Африка. Состав региона, общая экономико-географическая характеристика субрегионов. Африка как стратегический партнер России в условиях формирования многополярного мира.
Урок 32	Австралия и Океания: особенности географического положения, главные факторы размещения населения и развития хозяйства. Российские научные исследования в Антарктиде: важнейшие достижения отечественных ученых.
Урок 33	Глобальные проблемы современности и роль географии в их решении.
Урок 34	Вклад российских ученых в формирование концепции устойчивого

	развития и глобальной безопасности. Национальная безопасность России и глобальные проблемы человечества.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО УРОКОВ ПО ПРОГРАММЕ: 34, из них уроков, отведенных на контрольные работы, - не более 3	

125.6 В федеральных и региональных процедурах оценки качества образования используется перечень (кодификатор) распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по географии.

Таблица 2.1.

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы 10 класса

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Понимание роли и места современной географической науки в системе научных дисциплин, ее участия в решении важнейших проблем человечества:
1.1	Приводить примеры проявления глобальных проблем, в решении которых принимает участие современная географическая наука, на региональном уровне, в разных странах, в том числе в России
1.2	примеры применения современных методов изучения географического пространства
1.3	приводить примеры и характеризовать направления флагманских природоохранных проектов России
2	Освоение и применение знаний о размещении основных географических объектов и территориальной организации природы и общества:
2.1	Выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения объектов в пространстве
2.2	Описывать положение и взаиморасположение географических объектов в пространстве, многополярную модель политического мироустройства

2.3	Приводить примеры наиболее крупных стран по численности населения и площади территории, стран, имеющих различное географическое положение, стран с различными формами правления и государственного устройства
2.4	Называть страны - лидеры по запасам минеральных, лесных, земельных, водных ресурсов; и площади территории
3	Сформированность системы комплексных социально ориентированных географических знаний о закономерностях развития природы, размещения населения и хозяйства:
3.1	Различать географические процессы и явления: природные, природно-антропогенные, антропогенные ландшафты
3.2	Использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, процессов и явлений, в том числе:, регионов, стран и России по обеспеченности минеральными, водными, земельными и лесными ресурсами с использованием источников географической информации, для классификации стран, в том числе по особенностям географического положения, форме правления и государственного устройства, уровню социально-экономического развития, для классификации ландшафтов
3.3	Использовать знания об основных географических закономерностях для определения и сравнения свойств изученных географических объектов, процессов и явлений, в том числе:, регионов, стран и России по обеспеченности минеральными, водными, земельными и лесными ресурсами с использованием источников географической информации, для классификации стран, в том числе по особенностям географического положения, форме правления и государственного устройства, уровню социально-экономического развития, для классификации ландшафтов
3.4	Устанавливать взаимосвязи между социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями; между глобальными изменениями климата и изменением уровня Мирового океана, хозяйственной деятельностью и возможными изменениями в размещении населения, между развитием науки и технологии и возможностями человека прогнозировать опасные природные явления и противостоять им
3.5	Устанавливать взаимосвязи между развитием отраслей мирового хозяйства и особенностями их влияния на окружающую среду
3.6	Формулировать и (или) обосновывать выводы на основе использования географических знаний

4	Владение географической терминологией и системой базовых географических понятий:
4.1	применять понятия: рациональное природопользование, геоэкологический мониторинг, карбоновые полигоны, политическая карта, государство, политико-географическое положение, монархия, республика, унитарное государство, федеративное государство, ресурсообеспеченность, устойчивое развитие, устойчивое природопользование, природно-ресурсный капитал, развитые и развивающиеся, новые индустриальные, нефтедобывающие страны, страны Российского Порубежья для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
5	Сформированность умений проводить наблюдения за отдельными географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате воздействия природных и антропогенных факторов
5.1	Определять цели и задачи проведения наблюдения/исследования; выбирать форму фиксации результатов наблюдения или исследования
6	Сформированность умений находить и использовать различные источники географической информации для получения новых знаний о природных и социально-экономических процессах и явлениях, выявления закономерностей и тенденций их развития, прогнозирования:
6.1	Выбирать и использовать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, геоинформационные системы), адекватные решаемым задачам
6.2	Сопоставлять и анализировать географические карты различной тематики и другие источники географической информации для выявления закономерностей социально-экономических, природных и экологических процессов и явлений
6.3	Определять и сравнивать по географическим картам различного содержания и другим источникам географической информации качественные и количественные показатели, характеризующие изученные географические объекты, процессы и явления
6.4	Определять и находить в комплексе источников недостоверную и противоречивую географическую информацию для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
6.5	Самостоятельно находить, отбирать и применять различные методы познания для решения практико-ориентированных

	задач
7	Владение умениями географического анализа и интерпретации информации из различных источников:
7.1	Находить, отбирать, систематизировать информацию, необходимую для изучения географических объектов и явлений, отдельных территорий мира и России, их обеспеченности природными и человеческими ресурсами, хозяйственного потенциала, экологических проблем
7.2	Представлять в различных формах (графики, таблицы, схемы, диаграммы, карты и другие) географическую информацию об обеспеченности природными ресурсами России, отдельных стран и регионов мира
7.3	Формулировать выводы и заключения на основе анализа и интерпретации информации из различных источников
7.4	Критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников
7.5	Использовать различные источники географической информации для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
8	Сформированность умений применять географические знания для объяснения изученных социально-экономических и геоэкологических процессов и явлений:
8.1	Объяснять неравномерность распределения природных ресурсов и обеспеченность ими отдельных стран и регионов мира с использованием источников географической информации; уметь приводить примеры объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО на территории России и оценивать их рекреационный потенциал
8.2	Объяснять взаимосвязи между различными видами хозяйственной деятельности человека и изменениями в окружающей среде
9	Сформированность умений оценивать изученные социально–экономические и геоэкологические процессы и явления:
9.1	Вклад русских первопроходцев, российских путешественников и исследователей в географию; географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших геоэкологических процессов; воздействие на окружающую среду различных сфер и отраслей хозяйства, природно-ресурсный капитал стран с использованием источников географической информации
9.2	Изменение климата и уровня Мирового океана для различных территорий, изменение содержания парниковых газов в атмосфере и меры, предпринимаемые для уменьшения их выбросов

10	Сформированность знаний об основных проблемах взаимодействия природы и общества, о природных и социально-экономических аспектах экологических проблем:
10.1	Описывать географические аспекты проблем взаимодействия природы и общества, (различия в особенностях проявления глобальных изменений климата, повышения уровня Мирового океана, в объемах выбросов парниковых газов в разных регионах мира, изменения геосистем в результате природных и антропогенных воздействий) на примере отдельных регионов и стран мира, на планетарном уровне
10.2	Использовать географические знания об особенностях взаимодействия природы и общества для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач.

Таблица 2.2.

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

Код	Проверяемый элемент содержания
1	География в современном мире
1.1	Современная система географических наук. Географическое пространство и современные методы его изучения. Цифровая картография и геоинформационные системы. Моделирование в географии. Географический прогноз как результат географических исследований. Роль географии в жизни и хозяйственной деятельности, достижение целей устойчивого развития
1.2	Географическая культура. Элементы географической культуры: географическая картина мира как элемент национальной идентичности и исторической памяти, географическое мышление, язык географии. Их значимость для представителей разных профессий. Наследие русских первопроходцев. Имена российских путешественников на карте мира как форма исторической памяти
2	Географическая оболочка и геоэкология
2.1	Географическая и окружающая среда. Географическая среда как геосистема. Классификация ландшафтов Земли: природные, природно-антропогенные и антропогенные ландшафты. Проблема сохранения ландшафтного разнообразия на Земле
2.2	Антропогенное изменение окружающей среды и его последствия. Специфика воздействия на окружающую среду различных сфер и отраслей хозяйства. Роль географии в решении экологических проблем. Антропогенное влияние на естественный парниковый эффект и изменение климата. Последствия глобального изменения климата: повышение уровня моря, экстремальные погодные явления;

	стратегии смягчения последствий и адаптации. Россия в глобальных изменениях климата
2.3	Стратегия устойчивого развития Цели устойчивого развития и роль географических наук в их достижении. Основные направления устойчивого развития в Российской Федерации. Объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО в России и по крупным регионам мира
2.4	Природные ресурсы и их виды. Природно-ресурсный капитал территории, состав и значение. Природно-ресурсный капитал территории России, меры по его сохранению. Место России в мировом природно-ресурсном капитале. Особенности размещения природных ресурсов мира
2.5	Ресурсообеспеченность. Стремительный рост потребления природных ресурсов, истощение природных ресурсов. Обеспеченность стран стратегическими ресурсами: нефтью, газом, ураном, рудными и другими полезными ископаемыми. Россия как уникальная минерально-сырьевая держава, крупнейшие месторождения. Значение сырьевых ресурсов в российской экономике и международной торговле. Экологические последствия добычи и переработки сырья: воздействие на окружающую среду, включая загрязнение воды, воздуха и почвы, деградацию земель, потерю биоразнообразия и изменение климата
2.6	Земельные ресурсы. Проблемы использования и охраны земельных и почвенных ресурсов в России и мире, связь деградации почв с климатическими изменениями и нерациональным земледелием. Обеспеченность человечества пресной водой. Неравномерное распределение водных ресурсов. Рост потребления и истощение водных ресурсов. Проблемы использования и охраны водных ресурсов. Трансграничные водные проблемы и оценка рисков водной напряжённости в мире. Россия как обладатель крупнейших запасов пресной воды. Гидроэнергоресурсы Земли. Ведущие страны по размерам экономического гидроэнергетического потенциала. Степень использования гидроэнергетического потенциала в России и отдельных странах мира. География лесных ресурсов. Обезлесение – его причины и распространение. Роль природных ресурсов Мирового океана в жизни человечества и перспективы их использования. Значение ресурсов арктических морей для России и мира. География агроклиматических ресурсов. Агроклиматические ресурсы и климатические изменения. Региональные различия в последствиях климатических изменений для сельскохозяйственного производства.

	Рекреационные ресурсы
2.7	Прикладные географические исследования и геоэкологический мониторинг Прикладная география и её основные направления: природопользование, территориальное планирование, геоэкологический мониторинг и географическая экспертиза Географическая и экологическая экспертиза как инструмент принятия решений. Роль мониторинга в устойчивом природопользовании и достижении целей устойчивого развития Флагманские природоохранные проекты России: особо охраняемые природные территории и сохранение биоразнообразия, природные и технологические климатические проекты, водные и лесные проекты, ликвидация накопленного вреда
3	Современная политическая карта
3.1	Геополитика как наука. Изменения на политической карте мира. Многополярная модель политического мироустройства
3.2	Многообразие стран современного мира. Основные типы стран: критерии их выделения. Формы правления государств мира, унитарное и федеративное устройство. Страны с разным уровнем социально-экономического развития
3.3	Место России в современных типологиях стран Россия как «мост» между Европой и Азией, арктическая сверхдержава. Изменение геополитического положения России во времени и современные тенденции. Страны российского порубежья

Таблица 3.1.

Проверяемые требования к результатам освоения основной образовательной программы 11 класса

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Понимание роли и места современной географической науки в системе научных дисциплин, её участия в решении важнейших проблем человечества:
1.1	Определять роль географических наук в решении глобальных проблем современности
1.2	Определять роль российских географических исследований (в т.ч. в Антарктиде и Арктике) в решении глобальных проблем человечества
2	Освоение и применение знаний о размещении основных географических объектов и территориальной организации

	природы и общества:
2.1	Выбирать и использовать источники географической информации для определения положения и взаиморасположения регионов и стран в пространстве
2.2	Называть наиболее крупные страны по численности населения, страны - лидеры по производству основных видов промышленной и сельскохозяйственной продукции, основные международные магистрали и транспортные узлы
2.3	Описывать ареалы распространения основных религий, положение и взаиморасположение регионов и стран в пространстве, особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства регионов и изученных стран
3	Сформированность системы комплексных социально ориентированных географических знаний о закономерностях развития природы, размещения населения и хозяйства:
3.1	Различать урбанизацию, субурбанизацию и ложную урбанизацию, воспроизводство и миграции населения; эмиграцию и иммиграцию, демографический взрыв и демографический кризис и распознавать их проявления в повседневной жизни
3.2	Использовать знания об основных географических закономерностях для сравнения структуры экономики аграрных, индустриальных и постиндустриальных стран, определения географических факторов международной хозяйственной специализации изученных стран; сравнения регионов мира и изученных стран по уровню социально-экономического развития, специализации различных стран и по их месту в международном географическом разделении труда; типам воспроизводства населения с использованием источников географической информации
3.3	Устанавливать взаимосвязи между значениями показателей рождаемости, смертности, средней ожидаемой продолжительности жизни и возрастной структурой населения; социально-экономическими и геоэкологическими процессами и явлениями в изученных странах; природными условиями и размещением населения, природными условиями и природно-ресурсным капиталом, и отраслевой структурой хозяйства изученных стран
3.4	Прогнозировать изменения демографической ситуации отдельных стран с использованием источников географической информации
3.5	Формулировать и (или) обосновывать выводы на основе использования географических знаний
4	Владение географической терминологией и системой

	базовых географических понятий:
4.1	Применять изученные социально-экономические понятия: воспроизводство населения, демографический взрыв, демографический кризис, старение населения, состав населения, структура населения, экономически активное население, индекс человеческого развития, плотность населения, миграции населения, расселение населения, демографическая политика, субурбанизация, ложная урбанизация; мегалополисы, развитые глобальные города, мировое хозяйство, международная экономическая интеграция; международная хозяйственная специализация, международное географическое разделение труда; отраслевая и территориальная структура мирового хозяйства, транснациональные корпорации, водородная энергетика, «зеленая энергетика», органическое сельское хозяйство, «энергопереход», международные экономические отношения, устойчивое развитие для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
5	Сформированность умений проводить наблюдения за отдельными географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате воздействия природных и антропогенных факторов:
5.1	Определять цели и задачи проведения наблюдения (исследования); выбирать форму фиксации результатов наблюдения (исследования); формулировать обобщения и выводы по результатам наблюдения (исследования);
6	Сформированность умений находить и использовать различные источники географической информации для получения новых знаний о природных и социально-экономических процессах и явлениях, выявления закономерностей и тенденций их развития, прогнозирования:
6.1	Выбирать и использовать источники географической информации (картографические, статистические, текстовые, видео- и фотоизображения, геоинформационные системы), адекватные решаемым задачам
6.2	Сопоставлять и анализировать географические карты различной тематики и другие источники географической информации для выявления закономерностей социально-экономических, природных и экологических процессов и явлений на территории регионов мира и отдельных стран
	Прогнозировать изменения состава и структуры населения, в том числе возрастной структуры населения отдельных стран с использованием источников географической информации
6.3	Определять и сравнивать по географическим картам разного

	содержания и другим источникам географической информации качественные и количественные показатели, характеризующие регионы и страны, а также географические процессы и явления, происходящие в них; географические факторы международной хозяйственной специализации отдельных стран с использованием источников географической информации
6.4	Определять и находить в комплексе источников недостоверную и противоречивую географическую информацию о регионах мира и странах для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
6.5	Самостоятельно находить, отбирать и применять различные методы познания для решения практико-ориентированных задач
7	Владение умениями географического анализа и интерпретации информации из различных источников:
7.1	Находить, отбирать, систематизировать информацию, необходимую для изучения стран, регионов мира и России, их обеспеченности природными и человеческими ресурсами; для изучения хозяйственного потенциала стран, глобальных проблем человечества и их проявления на территории регионов, стран мира и России
7.2	Представлять в различных формах (графики, таблицы, схемы, диаграммы, карты и другие) географическую информацию о населении, размещении хозяйства регионов мира и изученных стран; их отраслевой и территориальной структуре их хозяйств, географических особенностях развития отдельных отраслей
7.3	Формулировать выводы и заключения на основе анализа и интерпретации информации из различных источников
7.4	Критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников
7.5	Использовать различные источники географической информации для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач
8	Сформированность умений применять географические знания для объяснения изученных социально-экономических и геоэкологических явлений и процессов в странах мира:
8.1	Объяснять географические особенности стран с разным уровнем социально-экономического развития, в том числе объяснять различие в составе, структуре и размещении населения, в уровне и качестве жизни населения; географические особенности проявления процессов и миграции населения и урбанизации в различных регионах

	мира и изученных странах
8.2	Объяснять влияние природно-ресурсного капитала на формирование отраслевой структуры хозяйства отдельных стран; особенности отраслевой и территориальной структуры хозяйства изученных стран, особенности международной специализации стран и роль географических факторов в ее формировании; особенности проявления глобальных проблем человечества в различных странах с использованием источников географической информации;
8.3	Приводить примеры и давать характеристику стран российского порубежья, стран БРИКС, ключевым странам Африки, Азии и Америки
8.4	Объяснять влияние перехода к «зеленой» энергетике на географию отраслей промышленности
9	Сформированность умений применять географические знания для оценки разнообразных явлений и процессов:
9.1	оценивать географические факторы, определяющие сущность и динамику важнейших социально-экономических и геоэкологических процессов, политико-географическое положение изученных регионов, стран и России; влияние международных миграций на демографическую и социально-экономическую ситуацию в изученных странах; роль российской экономики в мировом хозяйстве, экономические преимущества России
9.2	Оценивать различные точки зрения по актуальным экологическим и социально-экономическим проблемам мира и России; изменения направления международных экономических связей России в новых экономических условиях
10	Сформированность знаний об основных проблемах взаимодействия природы и общества, о природных и социально-экономических аспектах экологических проблем:
10.1	Описывать географические аспекты проблем взаимодействия природы и общества; умение приводить примеры взаимосвязи глобальных проблем; возможных путей решения глобальных проблем
10.2	Использовать знания об особенностях влияния различных отраслей хозяйства на окружающую среду для решения учебных и (или) практико-ориентированных задач

Таблица 3.2.

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

1	Россия в современном мире
1.1	Роль и место России в мировой политике, экономике, человеческом потенциале. Особенности интеграции России в мировое сообщество. Россия в системе современных международных отношений. Географические аспекты решения внешнеэкономических и внешнеполитических задач развития России
1.2	Роль российской экономики в мировом хозяйстве. Внешняя торговля Российской Федерации. Основные партнеры России по импорту и по экспорту
2	Население мира
2.1	Численность населения мира и динамика её изменения. Воспроизводство населения, его типы и особенности в странах с различным уровнем социально-экономического развития (демографический взрыв, демографический кризис, старение населения). Демографическая политика и её направления в странах различных типов воспроизводства населения. Россия в глобальном демографическом контексте
2.2	Состав и структура населения. Возрастной и половой состав населения мира. Структура занятости населения в странах с различным уровнем социально-экономического развития
2.3	Этнический состав населения. Крупные народы, языковые семьи и группы, особенности их размещения. Религиозный состав населения. Мировые и национальные религии, главные районы распространения. Население мира и глобализация
2.4	Географические особенности размещения населения и факторы, его определяющие. Плотность населения, ареалы высокой и низкой плотности населения
2.5	Расселение населения: типы и формы. Урбанизация как процесс развития: этапы урбанизации, субурбанизация, реурбанизация, тенденция развития городских территорий и их последствия. Особенности урбанизация в странах различных социально-экономических типов. Городские агломерации и мегалополисы мира. Специфика урбанизации в России
2.6	Миграции населения: причины, основные типы и направления
2.7	Качество жизни населения как совокупность экономических, социальных, культурных, экологических условий жизни людей. Показатели, характеризующие качество жизни населения. Индекс человеческого развития как интегральный показатель сравнения качества жизни населения различных стран и регионов мира. Качество жизни населения России: региональные различия и факторы, определяющие эти различия
3	Мировое хозяйство и география основных отраслей
3.1	Значение прикладной географии в развитии хозяйственной деятельности. Главные хозяйственные районы мира. Взаимосвязь

	между размещением населения, хозяйства и природными условиями на конкретных территориях. Состав и отраслевая, территориальная и функциональная структура мирового хозяйства
3.2	Международное географическое разделение труда. Факторы размещения производства и их влияние на современное развитие мирового хозяйства. Отрасли международной специализации. Роль и место России в международном географическом разделении труда. Уникальные черты специализации хозяйства России
3.3	Транснациональные корпорации и их роль в мировой экономике Крупнейшие международные отраслевые и региональные интеграционные группировки. Участие России в международных экономических организациях. Переориентация экономических связей России на восток и юг, укрепление взаимодействия со странами Азии и Ближнего Востока
3.4	География основных отраслей мирового хозяйства. Промышленность мира.
3.4.1	Роль России как поставщика топливно-энергетических и сырьевых ресурсов в мировой экономике. Ведущие страны-производители и экспортеры нефти, природного газа и каменного угля. Страны – лидеры по развитию «возобновляемой» энергетики. Воздействие на окружающую среду топливной промышленности и различных типов электростанций, включая возобновляемые источники энергии
3.4.2	Металлургия мира. Географические особенности сырьевой базы чёрной и цветной металлургии. Ведущие страны – производители и экспортёры стали, меди и алюминия. Современные тенденции развития отрасли. Влияние металлургии на окружающую среду. Место России в мировом производстве и экспорте чёрных и цветных металлов
3.4.3	Машиностроительный комплекс мира. Ведущие страны – производители и экспортёры продукции автомобилестроения, авиастроения и микроэлектроники
3.4.4	Химическая промышленность и лесопромышленный комплекс мира. Ведущие страны-производители и экспортеры минеральных удобрений и продукции химии органического синтеза. Ведущие страны-производители древесины и продукции целлюлозно-бумажной промышленности. Влияние химической и лесной промышленности на окружающую среду
3.5	Сельское хозяйство мира. Земельный фонд мира, его структура. Современные тенденции развития сельского хозяйства мира. Органическое сельское хозяйство. Растениеводство. География производства основных продовольственных культур. Ведущие экспортёры и импортёры продукции растениеводства. Роль России как одного из главных экспортёров зерновых культур.

	Животноводство. Ведущие экспортёры и импортёры продукции животноводства. Рыболовство и аквакультура: географические особенности. Влияние сельского хозяйства и отдельных его отраслей на окружающую среду
3.6	Инфраструктурный комплекс. Мировой транспорт, его роль в современном мире. Транспортная география России: транспортные коридоры. Роль России в международных транспортных коридорах («Север – Юг», Восточный полигон – Транссибирская магистраль, Байкало-Амурская магистраль, Северный морской путь). Значение российского транзита для грузопотоков между Европой и Азией. Высокотехнологичные отрасли и их география. География международных экономических связей. География международных финансовых центров. Мировая торговля. Развитие высокотехнологических отраслей в России. География мирового туризма. Туристические кластеры России. Значение географических прогнозов для стратегического планирования развития регионов
4	Регионы и страны мира
4.1	Многообразие подходов к выделению регионов мира. Регионы мира: Зарубежная Европа, Зарубежная Азия, Америка (США, Канада, государства Латинской Америки), Африка, Австралия и Океания. Страны Российского Порубежья
4.2	Республика Беларусь – как государство - участник Союзного государства. Беларусь как важнейший партнер для Российской Федерации в историческом, геополитическом, геоэкономическом и культурном отношениях. Географическое положение страны. Общие черты природы, хозяйства, населения
4.3	Зарубежная Европа: общая экономико-географическая характеристика. Общие черты и особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства стран субрегионов. Геополитические проблемы региона, в том числе в контексте отношений с Россией. Экономические отношения России и Зарубежной Европы
4.4	Северо-западное, западное и юго-западное порубежье России. Место России в регионе. Специфика Калининградской области как полуэксклава Российской Федерации: геополитическое значение, транспортная изоляция, роль в обеспечении военно-морского присутствия в Балтийском море
4.5	Зарубежная Азия. Региональный состав, общие черты и особенности природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства субрегионов. Особенности экономико-географического положения, природно-ресурсного капитала, населения и хозяйства стран зарубежной Азии, современные проблемы (на примере Китая, Индии и Японии)
4.6	Юго-западное и южное порубежье России. Кавказ как уникальный «мост» между Европой и Азией. Каспийский регион как зона

	стратегических интересов России. Средняя Азия как геополитический регион. Транзитное положение региона в связях восток-запад. Геополитическое значение региона. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества Юго-восточное порубежье России: Китай, Монголия и КНДР. Современное геополитическое значение региона: новое ядро формирования многополярного мира. Место в мире. Участие в Шанхайской организации сотрудничества. Связи с Россией и пути укрепления сотрудничества
4.7	Америка: состав (субрегионы: США и Канада, Латинская Америка), общая экономико-географическая характеристика субрегионов. Особенности экономико-географического положения природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства стран Америки, современные проблемы (на примере США, Канады, Мексики, Бразилии)
4.8	Океанические соседи России: США, Япония. Арктика – пространство взаимодействия России и других стран
4.9	Африка: состав региона, общая экономико-географическая характеристика субрегионов. природно-ресурсного капитала, населения, хозяйства стран (на примере ЮАР, Египта, Алжира, Эфиопии, Нигерии). Экономические, экологические и социальные проблемы региона, роль международных организаций и России в их решении. Африка как стратегический партнер России в условиях формирования многополярного мира
4.10	Австралия и Океания: особенности географического положения, главные факторы размещения населения и развития хозяйства. Экономико-географическое положение, природно-ресурсный капитал. Отрасли международной специализации. Место в международном географическом разделении труда
4.11	Антарктида: особенности географического положения, современный международно-правовой статус. Российские научные исследования в Антарктиде: важнейшие достижения отечественных ученых
5	Глобальные проблемы человечества
5.1	Глобальные проблемы современности и роль географии в их решении. Классификация глобальных проблем человечества. Геоэкологические, геополитические, демографические проблемы и основные направления их разрешения
5.2	Вклад российских ученых в формирование концепции устойчивого развития и глобальной безопасности. Российский опыт сохранения биоразнообразия, мониторинг многолетней мерзлоты как индикатор климатических изменений. Национальная безопасность России и глобальные проблемы человечества

»;

7) в подпункте 126.2.4 пункта 126 слова «функциональной грамотности -» исключить.

8) в абзаце третьем подпункта 127.5.12 пункта 127 слова «в рамках универсального профиля» заменить словами «при базовом обучении»

9) в пункте 131:

в подпункте 131.9. слова «и предусматривать изучение не менее 2 учебных предметов на углубленном уровне» заменить словами «.В случае профильного обучения учебный план должен предусматривать изучение не менее 2 учебных предметов на углубленном уровне.»;

подпункт 131.13. изложить в следующей редакции:

«131.13. Образовательная организация обеспечивает реализацию учебных планов базового обучения и/или одного или нескольких профилей обучения: естественно-научного, агротехнологического гуманитарного, социально-экономического, технологического, универсального.

В рамках указанных профилей обучения возможно создание классов (групп) различной направленности за счет части, формируемой участниками образовательных отношений (например, физико-математической, химико-биологической, литературно-исторической, инженерной, психолого-педагогической, медицинской, лингвистической направленности и других).»;

подпункт 131.14. изложить в следующей редакции:

«131.14. При реализации вариантов федерального учебного плана естественно-научного, гуманитарного, социально-экономического, технологического, агротехнологического, универсального профилей количество часов на физическую культуру составляет 2, третий час рекомендуется реализовывать образовательной организацией за счет часов части, формируемой участниками образовательных отношений, включая использование учебных модулей по видам спорта.»;

подпункт 131.20.5. изложить в следующей редакции:

«131.20.5. Универсальный профиль ориентирован, в первую очередь, на обучающихся, чей выбор «не вписывается» в рамки заданных выше профилей. При

этом образовательная организация самостоятельно определяет не менее 2 учебных предметов, изучаемых на углубленном уровне.

Пример учебного плана универсального профиля

Учебный предмет (учебный курс)	Уровень	5-ти дневная неделя		6-ти дневная неделя	
		Количество часов в неделю		Количество часов в неделю	
		10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык	Б	2	2	2	2
Литература	Б	3	3	3	3
Иностранный язык	Б	3	3	3	3
Алгебра и начала математического анализа	Б	2	3	2	3
Геометрия	Б	2	1	2	1
Вероятность и статистика	Б	1	1	1	1
Информатика	Б	1	1	1	1
Физика	Б	2	2	2	2
Химия	Б	1	1	1	1
Биология	Б	1	1	1	1
История	Б	2	2	2	2
Обществознание	Б	2	1	2	1
География	Б	1	1	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Б	1	1	1	1
Физическая культура	Б	2	2	2	2

Индивидуальный проект		1		1	
ИТОГО Часть, формируемая участниками образовательных отношений		27 7	25 9	27 10	22 12
Учебные недели		34	34	34	34
Всего часов		34	34	37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с санитарными правилами и нормами		34	34	37	37
Общая допустимая нагрузка за период обучения в 10 – 11-х классах в соответствии с санитарными правилами и нормами в часах, итого		2312		2516	

»;

дополнить подпунктом 131.21:

«131.21. Варианты учебных планов базового обучения.

При базовом обучении не предусмотрено изучение учебных предметов на углубленном уровне.

Пример учебного плана базового обучения

Учебный предмет (учебный курс)	Уровень	5-ти дневная неделя		6-ти дневная неделя	
		Количество часов в неделю		Количество часов в неделю	
		10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык	Б	2	2	2	2

Литература	Б	3	3	3	3
Иностранный язык	Б	3	3	3	3
Алгебра и начала математического анализа	Б	2	3	2	3
Геометрия	Б	2	1	2	1
Вероятность и статистика	Б	1	1	1	1
Информатика	Б	1	1	1	1
Физика	Б	2	2	2	2
Химия	Б	1	1	1	1
Биология	Б	1	1	1	1
История	Б	2	2	2	2
Обществознание	Б	2	1	2	1
География	Б	1	1	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Б	1	1	1	1
Физическая культура	Б	3	3	3	3
Индивидуальный проект		1		1	
ИТОГО Часть, формируемая участниками образовательных отношений		28 6	26 8	28 9	26 11
Учебные недели		34	34	34	34
Всего часов		34	34	37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с санитарными правилами и нормами		34	34	37	37
Общая допустимая нагрузка за период обучения в 10 – 11-х классах в соответствии с санитарными правилами и нормами в часах, итого		2312		2516	

Пример учебного плана базового обучения с изучением родных языков

Учебный предмет (учебный курс)	Уровень	5-ти дневная неделя		6-ти дневная неделя	
		Количество часов в неделю		Количество часов в неделю	
		10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык	Б	2	2	2	2
Литература	Б	3	3	3	3
Родной язык	Б	2	2	2	2
Родная литература	Б	1	1	1	1
Иностранный язык	Б	3	3	3	3
Алгебра и начала математического анализа	Б	2	3	2	3
Геометрия	Б	2	1	2	1
Вероятность и статистика	Б	1	1	1	1
Информатика	Б	1	1	1	1
Физика	Б	2	2	2	2
Химия	Б	1	1	1	1
Биология	Б	1	1	1	1
История	Б	2	2	2	2
Обществознание	Б	2	1	2	1
География	Б	1	1	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Б	1	1	1	1
Физическая культура	Б	2	2	2	2
Индивидуальный проект		1		1	

ИТОГО Часть, формируемая участниками образовательных отношений		30 4	28 6	30 7	28 9
Учебные недели		34	34	34	34
Всего часов		34	34	37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с санитарными правилами и нормами		34	34	37	37
Общая допустимая нагрузка за период обучения в 10 - 11-х классах в соответствии с санитарными правилами и нормами в часах, итого		2312		2516	

».