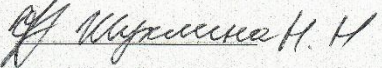


Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
Маслянинская средняя общеобразовательная школа №1
Маслянинского муниципального округа Новосибирской области

ПРИНЯТО	СОГЛАСОВАНО
Решением МО учителей математики	Зам.директора по УМР
Протокол №_1_ от 28.08.2026	
Руководитель МО:  Е.В.Вернер	от 28.08.2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Математика» для 10-11
классов среднего общего образования
(углубленный уровень)
на 2026-2027 учебный год

Составители: Деревнина
Виктория Ивановна,
учитель высшей
квалификационной
категории, Сарпова
Маргарита Сергеевна,
учитель первой
квалификационной
категории, Палкина
Анжела Викторовна,
учитель математики
первой
квалификационной
категории

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Рабочая программа по учебному предмету «Математика» углублённого уровня для обучающихся 10—

11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющим основой для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

В рабочей программе 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 уровня подготовки выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др., а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической

подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена рабочая программа углублённого уровня.

В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без хорошей математической подготовки. Это обусловлено тем, что в наши дни растёт число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: в сфере экономики, в бизнесе, 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.

Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических

их 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 расчёты, 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.

Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов 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.

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

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.

Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества

математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеисимметрии.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Приоритетными целями обучения математике в 10—11 классах на углублённом уровне продолжают оставаться:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;
- формирование функциональной 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 свой математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Основные линии содержания курса математики в 10—11 классах углублённого уровня: «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, одна не зависит 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 Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования 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 курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей рабочей программой предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трёх учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения в старшей школе, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше курсов.

В учебном плане на изучение математики в 10—11 классах на углублённом уровне отводится 8 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 544 учебных часов.

Тематическое планирование учебных курсов и рекомендуемое распределение учебного времени для изучения отдельных тем, предложенные в настоящей программе, надо рассматривать как примерные ориентиры в помощь составителю авторской рабочей программы, и прежде всего учителю. Автор рабочей программы вправе увеличить или уменьшить предложенное число учебных часов на тему, чтобы углубиться в тематику, заинтересовавшую обучающихся, или направить усилия на преодоление затруднений. Допустимо также локальное перераспределение и перестановка элементов содержания курсов внутри данного класса.

Количество проверочных работ (тематический и итоговый контроль качества усвоения учебного материала) и их тип (самостоятельные и контрольные работы, тесты) остаются на усмотрение учителя.

Также учитель вправе увеличить или уменьшить число учебных часов, отведённых в рабочей программе на обобщение, повторение, систематизацию знаний обучающихся. Единственным, но принципиально важным критерием является достижение результатов обучения, указанных в настоящей программе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением математических основ функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственное воспитание:

осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельности учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему

здоровью(здоровоепитание,сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическаяактивность);физическогосовершенствованияпризанятияхспортивно-оздоровительнойдеятельностью.

Трудовоевоспитание:

готовностьюктруду,осознаниемценноститрудолюбия;интересомкразличнымсферампрофессиональнойдеятельности,связанным с математикой и её приложениями, умением совершатьосознанныйвыборбудущейпрофессиииреализовыватьсобственные жизненные планы; готовностью и способностью кматематическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решениипрактическихзадачматематическойнаправленности .

Экологическоевоспитание:

сформированностьюэкологическойкультуры,пониманиемвлияниясоциально-экономическихпроцессовнасостояниеприродной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математическихзнанийдлярешениязадачвобластиокружающейсреды,планированияпоступковиоценкиихвозможныхпоследствийдляокружающейсреды.

Ценностинаучногопознания:

сформированностьюмировоззрения,соответствующегосовременному уровню развития науки и общественной практики,пониманиемматематическойнаукикаксферычеловеческойдеятельности,этаповеёразвитияизначимостидляразвитияцивилизации;овладениемязыкомматематикииматематической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуальноивгруппе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕРЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметныерезультатыосвоенияпрограммыучебногопредмета «Математика» характеризуются овладением **универсальнымипознавательнымидействиями,универсальнымикommуникативнымидействиями,универсальнымирегулятивнымидействиями.**

Универсальные познавательные действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся(освоениеметодовпознанияокружающегомира;при

менение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

Базовые логические действия:

- 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 учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- 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 проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

- 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;
- структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

1) *Универсальные коммуникативные действия, обеспечивающие формирование социальных навыков обучающихся.*

Общение:

- 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; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

- 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 мнениями, «мозговые штурмы» и т.п.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

2) Универсальные регулятивные действия, обеспечивающие формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль:

- 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 при приобретённом опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения рабочей программы по математике представлены по годам обучения в рамках отдельных курсов в соответствующих разделах настоящей Программы.

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

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, 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

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

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

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

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.

**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 2×2 и 3×3, 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

**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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе старшей школы, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественнонаучных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного курса учащиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

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, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логическими 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 ходе изучения курса «Алгебра и начала математического анализа» учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений,

знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, свечающими математическими открытиями их авторами.

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.

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

В структуре курса «Алгебра и начала математического анализа» можно выделить следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения старшей школе, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Можно с уверенностью сказать, что данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и др. По мере того как учащиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато в основной школе. В старшей школе особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами.

Знакомые учащимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свои собственные специфические задачи и операции: деление нацело, опери

рование остатками на множестве целых чисел; особые свойства рациональных и иррациональных чисел; арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира; широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения в старшей школе, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрены решения соответствующих задач. В результате учащиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает также формирование умений выполнять расчёты 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 учащихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символическими формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественнонаучных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как язык науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойства 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 формулы зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимость между величинами в различной форме.

е: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных школьникам, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы 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.

Учащиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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 её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику 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 исследование определённых правил построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления учащихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В 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 курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач учащиеся 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 курса «Алгебра и начала математического анализа».

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Согласно учебному плану в 10—11 классах изучается учебный курс «Алгебра и начала математического анализа», который включает в себя следующие основные разделы содержания: «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», «Функции и графики», «Начала математического анализа», «Множества и логика».

В учебном плане на изучение углублённого курса алгебры и начал математического анализа в 10—11 классах отводится не менее 4 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего за два года обучения — не менее 272 учебных часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

10 класс

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 приближённые вычисления, правила округления, прикидки и оценки результатов 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 и арктангенс числового аргумента.

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, корнем многочлена; применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач.
- Свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл; использовать свойства определителя 2×2 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.
- 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, иные последовательности; понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.
- 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.

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.

11 класс

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 алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

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.

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: график тригонометрических функций.
- Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа

- Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.
- Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывно 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, определённый интеграл; находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона—Лейбница.
- Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла.
- Иметь представление о математическом моделировании на примерах составления дифференциальных уравнений.
- Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

10 класс

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. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результатов 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 её свойства; степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. 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.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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 матрицы 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.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимнообратные функции. Композиция функций. График функции

. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки

монотонности функции. Максимумы и минимумы функции.

Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и др. линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её 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.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

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.

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.

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.

11 класс

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач 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.

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.

Основным методом решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств. Основным методом решения систем совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами. Применение уравнений, систем неравенств к решению математических задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

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.

Начала математического анализа

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной 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 определённого интеграла по формуле Ньютона—Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

Тематическое планирование, с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

Алгебра 10 класс углубленный уровень (4 часа в неделю), 136 часов

<https://m.edsoo.ru/YE28LQQJ2>

	Наименование раздела (темы)	Основные виды деятельности обучающихся	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	1. Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений		28	
1-2	Множества. Операции над множествами, их свойства	Использовать теоретико – множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений. Оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; Иррациональное и действительное число; модуль действительного числа;	2	https://m.edsoo.ru/91ZKXD884
3	Диаграммы Эйлера - Венна		1	https://m.edsoo.ru/6A75109KA

4	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	Использовать эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, Применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни Использовать приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результатов вычислений.	1	https://m.edsoo.ru/F99Z682PX
5	Входная контрольная работа	Применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств.	1	https://m.edsoo.ru/LTS2XKI2C
6	Рациональные числа. Действительные числа	Оперировать понятиями многочлен одной переменной, его корни; применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач. Оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы.	1	https://m.edsoo.ru/3EDOB3EK2
7	Арифметические операции с действительными числами	Использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, применять определитель для решения системы линейных уравнений.	1	https://m.edsoo.ru/0EPEO5IWI
8	Модуль действительного числа	Моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат	1	https://m.edsoo.ru/NVFYZJHRP
9	Свойства модуля		1	https://m.edsoo.ru/P7VKRZOSG

	действительного числа			
10	Целые уравнения		1	https://m.edsoo.ru/B6MRUCVWY
11	Основные методы решения целых уравнений		1	https://m.edsoo.ru/PUL6AZVJW
12	Дробно – рациональные уравнения		1	https://m.edsoo.ru/8RFTXG6E3
13-14	Основные методы решения дробно – рациональных уравнений		2	https://m.edsoo.ru/YE ; https://m.edsoo.ru/Z3
15	Неравенства		1	https://m.edsoo.ru/PBIEYHJZF
16	Решение неравенств		1	https://m.edsoo.ru/1E183555U
17	Контроль ная		1	https://m.edsoo.ru/

	<i>работа №1 «Множес тва. Рационал ьные уравнения и неравенст ва»</i>			ICEJDO5GK
18	Многочле ны. Арифмети ческие действия с многочлен ами		1	https://m.edsoo.ru/ BAM2QCKWF
19	Деление многочлен а на многочлен с остатком		1	https://m.edsoo.ru/ 3MZUEKYQJ
20	Теорема Безу		1	https://m.edsoo.ru/ 9P3E3FF4Z
21	Многочле ны с целыми коэффици		1	https://m.edsoo.ru/ IKJE16E2L

	ентами			
22	Теорема Виета		1	https://m.edsoo.ru/A9H81W33G
23	Решение систем линейных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/0HOPJ57VZ
24	Матрица системы линейных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/1XYSI5M28
25	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства. Вычисление значения определителя матрицы		1	https://m.edsoo.ru/7JGTFZZYA
26	Применение определителя		1	https://m.edsoo.ru/VU0HQS0CV

	ея для решения системы линейных уравнений			
27	Решение прикладн ых задач с помощью системы линейных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/ NTM7RJGX4
28	Контроль ная работа №2 «Многочл ены. Системы линейных уравнений »		1	https://m.edsoo.ru/ Z0MN672NG
2. Функции и графики. Степенная функция с целым показателем			12	
29	Функция, способы задания функции.	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; линейная, квадратичная, дробно-	1	https://m.edsoo.ru/ CP7UKTI1V

	График функции	линейная и степенная функции. Выполнять элементарные преобразования графиков функций.		
30	Свойства функций	Знать и уметь доказывать чётность или нечётность функции, периодичность функции, находить промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке. Формулировать и иллюстрировать графически свойства линейной, квадратичной, дробно-линейной и степенной функций. Выражать формулами зависимость между величинами. Знать определение и свойства степени с целым показателем; подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.	2	https://m.edsoo.ru/NAJFF14CO
31-32	Периодические функции		2	https://m.edsoo.ru/2ST9QM2GO
33-34	Обратная функция			https://m.edsoo.ru/K6XLQ4UJX
35	Линейная функция, её график и свойства		1	https://m.edsoo.ru/072LC5R6V
36	Квадратичная функция, её график и свойства		2	https://m.edsoo.ru/431WRJ3Y2
37	Степень с целым показателем. Бином Ньютона		1	https://m.edsoo.ru/VEMYOB1CV
38	Степенная функция с натуральным показателем		1	https://m.edsoo.ru/B4NSPUZEB

	м, её график и свойства			
39	Степенная функция с целым показателем, её график и свойства		1	https://m.edsoo.ru/VR15USBDE
40	Контроль ная работа №3 «Функции и их графики»		1	https://m.edsoo.ru/PRR3BH17H
3. Тригонометрические выражения и уравнения			22	
41	Числовая окружность	Давать определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента; а также арксинуса, арккосинуса и арктангенса числа.	1	https://m.edsoo.ru/DHW5QA79M
42	Числовая окружность на координатной плоскости	Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений. Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических уравнений	1	https://m.edsoo.ru/DN896TF02

43	Синус и косинус		1	https://m.edsoo.ru/1X40FNHPA
44	Тангенс и котангенс		1	https://m.edsoo.ru/Q2VV5I6B4
45	Вычисления значений тригонометрических функций		1	https://m.edsoo.ru/RPXZVFMHT
46	Тригонометрические функции числового аргумента		1	https://m.edsoo.ru/261843DBS
47-48	Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента		2	https://m.edsoo.ru/Q87ZL0E2K
49-50	Основные тригонометрические формулы		2	https://m.edsoo.ru/8JLO4FGQ9
51-52	Преобразование тригонометрических функций		2	https://m.edsoo.ru/JQHAUML0M

	трических выражений			
53	Решение уравнения $\cos t = a$		1	https://m.edsoo.ru/01A6HO8VZ
54	Решение уравнения $\sin t = a$		1	https://m.edsoo.ru/3PMBUK0GP
55	Решение уравнений $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$		1	https://m.edsoo.ru/HFJPEPWL9
56	Решение простейших тригонометрических уравнений		1	https://m.edsoo.ru/HDVG5NJ1T
57	Метод замены переменной.		1	https://m.edsoo.ru/T7GPDUVRM
58	Метод разложения на множители.		1	https://m.edsoo.ru/NII171IBM

59	Однородные тригонометрические уравнения.		1	https://m.edsoo.ru/9PE3YWZ25
60-61	Решение уравнений .		2	https://m.edsoo.ru/NXLINJ5WM
62	Контрольная работа №7 «Тригонометрические выражения и уравнения»		1	https://m.edsoo.ru/1TA6IMG1X
			16	
4. Арифметический корень n – ой степени. Иррациональные уравнения				
63	Арифметический корень натуральной степени	Формулировать, записывать в символической форме и использовать свойства корня n -ой степени для преобразования выражений. Находить решения иррациональных уравнений с помощью равносильных переходов или осуществлять проверку корней. Строить график функции корня n -ой степени как обратной для функции степени n	1	https://m.edsoo.ru/HNIC6OAK8
64	График корня n -ой			https://m.edsoo.ru/

	степени, его свойства	натуральным показателем.		E2G7K9QW6
65	Построение графиков функции корня n-ой степени			https://m.edsoo.ru/I92RS5MOM
66-67	Свойства арифметического корня		1	https://m.edsoo.ru/EMCQ4R3B7
68-69	Преобразование выражений, содержащих корни		2	https://m.edsoo.ru/NBUG10GSP
70-71	Преобразование выражений, содержащих степени и корни		2	https://m.edsoo.ru/EMWTCSPQY
72	Иррациональные уравнения		1	https://m.edsoo.ru/OQF9WHEX5
77	Основные		1	https://m.edsoo.ru/

3	методы решения иррациона льных уравнений			LXMJ44QAU
74- 75	Решение иррациона льных уравнений		2	https://m.edsoo.ru/ EP6U39XNM
76- 77	Равносиль ные переходы в решении иррациона льных уравнений		2	https://m.edsoo.ru/ 8TW3GXDH6
78	Контроль ная работа №4 «Корень n-ой степени, иррацион альные уравнения »		1	https://m.edsoo.ru/ KYG9C4S4F
5. Показательная функция. Показательные уравнения			10	

79-80	Степень с рациональным показателем, её свойства	Формулировать определение степени рациональным показателем. Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степень рациональным показателем. Использовать цифровые ресурсы для построения графика показательной функции и изучения её свойств. Находить решения показательных уравнений.	2	https://m.edsoo.ru/5CIKV1ZUF
81-82	Показательная функция, её график и свойства		2	https://m.edsoo.ru/STONRDYGS
83-84	Использование графика функции для решения уравнений		2	https://m.edsoo.ru/22FDXMI4S
85	Показательные уравнения		1	https://m.edsoo.ru/Z2GEE63I1
86-87	Основные методы решения показательных уравнений		2	https://m.edsoo.ru/9WDPQWD14
88	Контроль ная		1	https://m.edsoo.ru/

	<i>работа №5 «Показательная функция. Показательные уравнения »</i>			0VYGSNTLD
6. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения			18	
89	Логарифм числа	Давать определение логарифма числа; десятичного и натурального логарифма. Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений. Строить график логарифмической функции как обратной к показательной и использовать свойства логарифмической функции для решения задач. Находить решения логарифмических уравнений с помощью равносильных переходов и осуществлять проверку корней.	1	https://m.edsoo.ru/YAGEE8VC3
90-91	Свойства логарифма		2	https://m.edsoo.ru/F9W5Q8FFL
92-93	Десятичные и натуральные логарифмы		2	https://m.edsoo.ru/A20W0V0PY
94-95	Преобразование выражений, содержащих логарифм		2	https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJO

	ы			
96-97	Логарифмическая функция, её свойства и график		2	https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
98	Использование графика функции для решения уравнений		1	https://m.edsoo.ru/7EBAMGFBR
99-100	Логарифмические уравнения		2	https://m.edsoo.ru/7G41UGG6B
101-102	Основные методы решения логарифмических уравнений		2	https://m.edsoo.ru/JB8BG5ATI
103	Решение логарифмических уравнений		1	https://m.edsoo.ru/C5YUBTBTC
104-	Равносильные		2	https://m.edsoo.ru/

10 5	переходы в решении показатель ных уравнений			6GNQGH5MV
10 6	Контроль ная работа №6 «Логариф мическая функция. Логарифм ические уравнения »		1	https://m.edsoo.ru/ U9M91UJVJ
7. Последовательности и прогрессии			9	
10 7	Последова тельности, способы задания последова тельности й	Оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности ; исследовать последовательности на монотонность и ограниченность. Получать представление об основных идеях анализа бесконечно малых.	1	https://m.edsoo.ru/ R9NAIF49S
10 8	Свойства последова тельности й		Давать определение арифметической и геометрической прогрессии. Доказывать свойства арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бес	1

109	Арифметическая и геометрическая прогрессии	конечноубывающей геометрической прогрессии. Использовать прогрессии для решения задач прикладного характера. Применять формулы сложных процентов для решения задач из реальной практики.	1	https://m.edsoo.ru/LGDUR382T
110	Сумма бесконечной убывающей геометрической прогрессии		1	https://m.edsoo.ru/PQLVEZ6JE
111	Линейный и экспоненциальный рост. Число.		1	https://m.edsoo.ru/QOK5GFZ7H
112	Формула сложных процентов		1	https://m.edsoo.ru/YR05D8PZ5
113-114	Использование прогрессии и для решен		2	https://m.edsoo.ru/1U5PKNSQT

	ия реальных задач прикладн ого характ ера			
11 5	Контроль ная работа №8 «Последов ательнос ти и прогресси и»		1	https://m.edsoo.ru/ U7NBWCNDW
8. Непрерывные функции. Производная			17	
11 6	Непрерыв ные функции, их свойства	Оперировать понятиями: функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота графика функции. Применять свойства непрерывных функций для решения задач. Оперировать понятиями: первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной. Вычислять производные суммы, произведения, частного и сложной функции. Изучать производные элементарных функций.	1	https://m.edsoo.ru/ IF11SN76Q
11 7	Точка разрыва. Асимптот ы графиков функции		1	https://m.edsoo.ru/ 5VMC7JBEV

11 8	Свойства функций непрерывных на отрезке	Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.	1	https://m.edsoo.ru/ ZV4AYOVRL
11 9- 12 0	Определение, геометрический и физический смысл производной		2	https://m.edsoo.ru/ 50RW02V1E
12 1- 12 2	Производные элементарных функций		2	https://m.edsoo.ru/ ED2OJQZ24
12 3- 12 4	Вычисление производных		2	https://m.edsoo.ru/ VG377T8EY
12 5- 12 6	Вычисление производной суммы, произведения и частного		2	https://m.edsoo.ru/ TY1S3DAPL

12 7- 12 8	Производная сложной функции		2	https://m.edsoo.ru/UM1H7BTW2
12 9- 13 0	Уравнение касательной к графику функции		2	https://m.edsoo.ru/CEY72CW58
13 1	Обобщающее повторение		1	https://m.edsoo.ru/ARPHBD4Y1
13 2	Контроль ная работа №9 «Производная функции»		1	https://m.edsoo.ru/8QWRKXOHP
9. Повторение, обобщение, систематизация знаний			4	
13 3	Решение уравнений	Применять основные понятия курса алгебры и начал математического анализа для решения задач из реальной жизни и других школьных предметов	1	https://m.edsoo.ru/BXCP9CRNV
13 4	Функции		1	https://m.edsoo.ru/DP10ESGVN
13 5	Годовая контроль		1	https://m.edsoo.ru/

	<i>ная работа</i>			CCXH3TPSB
13 6	Урок обобщаю щего повторени я		1	https://m.edsoo.ru/ A364LEWC0

Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

урок а п/п	Тема раздела	Основные виды деятельности обучающихся	Ко л- во час ов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
---------------------------	---------------------	---	--	---

«Алгебра и начала математического анализа, 11 класс углубленный уровень» (4 часа в неделю)

	Исследование функций с помощью производной		24	
1.	Исследование функции на монотонность.	Строить график композиции функций с помощью элементарного исследования свойств композиции. Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости. Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; строить графики функций на основании проведённого исследования. Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.	1	https://m.edsoo.ru/E9SB1SYNM
2.	Исследование функции на монотонность.		1	https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE
3.	Точки экстремумы		1	https://m.edsoo.ru/N61EY0QXN
4.	Отыскание точек экстремума.		1	https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O
5.	Входная контрольная работа.		1	
6.	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы		1	https://m.edsoo.ru/H4LRPTNU
7.	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы		1	https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR
8.	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств.		1	https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB
9.	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств.		1	https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7
10.	Применение производной для определения скорости и ускорения		1	https://m.edsoo.ru/BE9WXUF3F
11.	Применение производной для определения скорости и ускорения		1	https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG
12.	Построение графиков функций.		1	https://m.edsoo.ru/IEEIH

13.	Построение графиков функций.
14.	Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции.
15.	Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции.
16.	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин.
17.	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин.
18.	Применение производной для решения прикладных задач
19.	Применение производной для решения прикладных задач
20.	Композиция функций
21.	Композиция функций
22.	Обобщение и систематизация учебного материала
23.	Обобщающий урок

	61Y7
1	https://m.edsoo.ru/64IKWZ70D
1	https://m.edsoo.ru/ZMPE N7APJ
1	https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5
1	https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57
1	https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5
1	https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
1	https://m.edsoo.ru/P6PCUHT4D
1	https://m.edsoo.ru/LGNJ MKS00
1	https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB
1	https://m.edsoo.ru/RWW LNF0GR
1	https://m.edsoo.ru/RWW LNF0GR

24.	Контрольная работа №1 «Применение производной»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/8DM E3XV95
	Первообразная и интеграл		12	
25.	Первообразная.	Оперировать понятиями: первообразная и определённый интеграл. Находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона—Лейбница. Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью определённого интеграла. Знакомиться с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений. Получать представление о значении введения понятия интеграла в развитии математики.	1	https://m.edsoo.ru/GS6K L8JMB
26.	Правила отыскания первообразных.		1	https://m.edsoo.ru/JU341 3GVM
27.	Неопределённый интеграл		1	https://m.edsoo.ru/FN7V YQ15Z
28.	Определённый интеграл.		1	https://m.edsoo.ru/GGP XB7R8C
29.	Формула Ньютона – Лейбница.		1	https://m.edsoo.ru/4R97 WJZ52
30.	Вычисление определённого интеграла.		1	https://m.edsoo.ru/1AJ8 M4RQT
31.	Вычисление определённого интеграла		1	https://m.edsoo.ru/MU24 JJVID
32.	Вычисление площади плоских фигур с помощью определённого интеграла.		1	https://m.edsoo.ru/77CO VH1CS
33.	Вычисление объёмов с помощью определённого интеграла.		1	https://m.edsoo.ru/GV6V H88LS
34.	Примеры решений дифференциальных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/GQOI 8P1PX

35.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC
36.	<i>Контрольная работа №2 «Первообразная и интеграл»</i>	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH
	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства		16	
37.	Функция $y = \sin x$	Использовать цифровые ресурсы для построения графиков тригонометрических функций и изучения их свойств. Решать тригонометрические уравнения и осуществлять отбор корней с помощью тригонометрической окружности. Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических неравенств. Использовать цифровые ресурсы для построения и исследования графиков функций	1	https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK
38.	Построение графика функции $y = \sin x$		1	https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K
39.	Функция $y = \cos x$		1	https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ
40.	Построение графика функции $y = \cos x$		1	https://m.edsoo.ru/CNQ L1CBYR
41.	Функция $y = \operatorname{tg} x$		1	https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5
42.	Построение графика функции $y = \operatorname{tg} x$		1	https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2
43.	Функция $y = \operatorname{ctg} x$		1	https://m.edsoo.ru/EY67USIYI
44.	Построение графика функции $y = \operatorname{ctg} x$		1	https://m.edsoo.ru/60J9OZI1W
45.	Функция $y = \arcsin x$		1	https://m.edsoo.ru/NPG OZ1WAL

46.	Функция $y = \arccos x$		1	https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY
47.	Функции $y = \arctg x$, $y = \text{arcctg} x$		1	https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ
48.	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности		1	https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK
49.	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности		1	https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7
50.	Решение тригонометрических неравенств		1	https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY
51.	Решение тригонометрических неравенств		1	https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ
52.	Контрольная работа №3 «Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD
	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства		24	
53.	Иррациональные неравенства	Применять свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств. Обосновать равносильность переходов. Решать иррациональные и комбинированные	1	https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
54.	Основные методы решения иррациональных неравенств		1	https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY
55.	Решение иррациональных неравенств.		1	https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06
56.	Решение иррациональных неравенств.		1	https://m.edsoo.ru/S16Y

57.	Показательные неравенства.
58.	Основные методы решения показательных неравенств
59.	Применений свойств показательной функции при решении неравенств
60.	Решение показательных неравенств
61.	Решение показательных неравенств
62.	Графические методы решения иррациональных, показательных неравенств
63.	Графические методы решения иррациональных, показательных неравенств
64.	Решение иррациональных и показательных неравенств
65.	Логарифмические неравенства
66.	Основные методы решения логарифмических неравенств
67.	Основные методы решения

еравенства, с помощью равносильных переходов.

в.

Использовать графические методы и свойства входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи.

	5E1UA
1	https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
1	https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY
1	https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06
1	https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA
1	https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
1	https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8
1	https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP
1	https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
1	https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
1	https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8
1	https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP

	логарифмических неравенств
68.	Применение свойств логарифмической функции при решении неравенств
69.	Решение логарифмических неравенств
70.	Решение логарифмических неравенств
71.	Решение логарифмических неравенств
72.	Решение комбинированных неравенств
73.	Решение комбинированных неравенств
74.	Графические методы решения логарифмических уравнений и неравенств
75.	Обобщение и систематизация учебного материала
76.	<i>Контрольная работа №4 «Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства»</i>
Комплексные числа	
77.	Комплексные числа и арифметические операции над ними.
78.	Комплексные числа и координатная плоскость.

Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения

Оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел.
Представлять комплексные числа в

	SD4TP
1	https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
1	https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A
1	https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO
1	https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P
1	https://m.edsoo.ru/S00R8V677
1	https://m.edsoo.ru/CEFG7PP
1	https://m.edsoo.ru/5DTMH0B9G
1	https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I
1	https://m.edsoo.ru/OUEKRH3WM
10	
1	https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z
1	https://m.edsoo.ru/NXW

		алгебраической и тригонометрической форме. Выполнять арифметические операции с ними. Изображать комплексные числа на координатной плоскости. Применять формулу Муавра и получать представление о корнях n -ой степени из комплексного числа.		7I0PUS
79.	Тригонометрическая запись комплексного числа		1	https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU
80.	Комплексные числа и квадратные уравнения.		1	https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0
81.	Возведение комплексного числа в степень.		1	https://m.edsoo.ru/N8U560RS8
82.	Извлечение кубического корня из комплексного числа		1	https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS
83.	Формула Муавра		1	https://m.edsoo.ru/5VW220UC2
84.	Корень n -ой степени из комплексного числа		1	https://m.edsoo.ru/YCW0XQ3E6
85.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9
86.	Контрольная работа № 5 «Комплексные числа»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE
	Натуральные и целые числа		10	
87.	Натуральные и целые числа.	Оперировать понятиями: натуральное и целое число, множество натуральных и целых чисел. Использовать признаки делимости целых чисел; остатки по модулю; НОД и НОК	1	https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ
88.	Делимость натуральных чисел.		1	https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO
89.	Деление с остатком.		1	https://m.edsoo.ru/XD2V

		натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач.		U8Y18
90.	Основная теорема арифметики натуральных чисел	Записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления	1	https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC
91.	Признаки делимости натуральных чисел		1	https://m.edsoo.ru/U549JT5GI
92.	НОД и НОК		1	https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU
93.	Алгоритм Евклида для решения задач в целых числах		1	https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41
94.	Алгоритм Евклида для решения задач в целых числах		1	https://m.edsoo.ru/LNZN330RG
95.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V
96.	Контрольная работа № 6 «Натуральные и целые числа»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR
	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений		12	
97.	Система совокупности уравнений.	Оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия. Находить решения систем и совокупностей	1	https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
98.	Равносильные системы и системы-следствия.		1	https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC
99.	Основные методы решения		1	https://m.edsoo.ru/CKES

	системисовокупностей	целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств. Применять системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; интерпретировать полученные решения. Использовать цифровые ресурсы		HUS7T
100.	Основные методы решения системисовокупностей.		1	https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2
101.	Основные методы решения системисовокупностей рациональных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ
102.	Основные методы решения системисовокупностей иррациональных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/VUDYFBU4C
103.	Основные методы решения системисовокупностей показательных уравнений		1	https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE
104.	Основные методы решения системисовокупностей логарифмических уравнений		1	https://m.edsoo.ru/XIK82R4Y3
105.	Применение уравнений, систем неравенств к решению задач		1	https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0
106.	Применение уравнений, систем неравенств к решению задач		1	https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D
107.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/KEPY P4ACG
108.	<i>Контрольная работа № 6 «Системы уравнений»</i>		Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1
	Задачи с параметрами		16	
109.	Уравнения с модулем	Выбирать способ решения рациональных, ирра	1	https://m.edsoo.ru/BVE4

		циональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры. Применять графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа. Строить и исследовать математические модели реальных ситуаций с помощью уравнений, неравенств и систем с параметрами.		CV90B
110.	Неравенства с модулем		1	https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW
111.	Рациональные уравнения с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP
112.	Иррациональные уравнения с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG
113.	Рациональные неравенства с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/GVGKCPRJZ
114.	Иррациональные неравенства с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W
115.	Показательные уравнения с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/M72S624SQ
116.	Решение показательных уравнений с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/114BBN6PR
117.	Показательные неравенства с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB
118.	Решение показательных неравенств с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P
119.	Логарифмические уравнения с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW
120.	Решение логарифмических уравнений с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK

121.	Тригонометрические неравенства с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
122.	Решение тригонометрических неравенств с параметрами		1	https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ
123.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
124.	<i>Контрольная работа № «Задачи с параметрами»</i>	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH
	Повторение, обобщение, систематизация знаний		16	
125.	Применение производной	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. Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов. Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами алгебры и математического анализа	1	https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB
126.	Первообразная и интеграл		1	https://m.edsoo.ru/LDDJV3J2C
127.	Тригонометрические функции		1	https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9YI (https://m.edsoo.ru/0T
128.	Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения		1	https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA
129.	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства		1	https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
130.	Комбинированные уравнения и неравенства		1	https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I
131.	Решение комбинированных уравнений и неравенств		1	https://m.edsoo.ru/S00R8V677
132.	Комплексные числа		1	https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z

133.	Системы уравнений		1	https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
134.	Системы неравенств		1	https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC
135.	Решение систем уравнений и неравенств		1	https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T
136.	Итоговая контрольная работа	Контролировать и оценивать свою работу	1	

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественнонаучного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении

понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и проверять гипотезы непосредственно используются при решении задач естественнонаучного цикла, в частности физических задач.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне — развитие индивидуальных способностей обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с использованием математики.

Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом 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 понятий и аппарата по разделу «Стереометрия» школьного 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; задачи 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 функциональной 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.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10—11 классах: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углублённом 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 рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы во всем основном, 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 её, образуя прочные межпредметные связи.

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

- создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ; обеспечить углублённое изучение геометрии как составляющей учебного предмета «Математика»;
- подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учётом выбора будущей профессии, обеспечивая

преимуществом между общим и профессиональным образованием.

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение углублённого курса геометрии в 10—11 классах отводится не менее 3 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего за два года обучения — не менее 204 учебных часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Геометрия» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

10 класс

- 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 и рисунки простых объёмных 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, 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 фундаментального развития технологий.

11 класс

- 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; объёмы 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 и тело вращения.
 - Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

- Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи и рисунки простых объёмных 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 многогранников 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, с

вязанные с нахождением геометрических величин.

- Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

10 класс

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. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве; параллельность трёх прямых; параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед; построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные 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. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трёхгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.

Многогранники

Виды многогранников; развёртка многогранника. Призма: n -угольная призма; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифаго

ра. Пирамида: n -угольная пирамида; правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и косаэдр.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, 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 усечённой пирамиды.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве; нулевой вектор, длина ненулевого вектора; векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов; суммирование нескольких векторов; умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарных векторов. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

11 класс

Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объём. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугонного параллелепипеда и следствия из неё. Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы,

сферы, вписанной в многогранник или тел вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса; площадь сферы и её частей.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов, площадей поверхностей подобных фигур. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельно основанию и проходящее через вершину), сечения шара; методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса сечения на плоскость.

Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами.

Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве.

Координаты вектора. Разложение вектора по базису.

Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

Тематическое планирование, с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

Геометрия 10 класс углубленный уровень (3 часа в неделю), 102 часа

	Наименование раздела (темы)	Основные виды деятельности обучающихся	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		<i>Введение в стереометрию 13</i>		
1	Повторение планиметрии. Углы и отрезки, связанные с окружностью	Определять плоскость как фигуру, в которой выполняется планиметрия. Делать простейшие логические выводы из аксиоматики плоскости. Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых являются аксиомы геометрии. Изучать, применять принципы построения сечений. Использовать для построения сечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса сечения на плоскость. Решать стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади. Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Использовать при решении задач следующие планиметрические факты и методы: Теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Алгоритм деления отрезка на n равных частей. Теорема Менелая. Равнобедренный треугольник. Равносторонний треугольник. Прямоугольный тре	1	https://m.edsoo.ru/T2NNAU5W
2	Подобие треугольников		1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH2F
3	Решение треугольников		1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH2F
4	Теорема Менелая		1	https://m.edsoo.ru/7KZVSHHVO
5	<i>Входная контрольная работа</i>		1	https://m.edsoo.ru/T2

		угольник.		NNAU5WKR
6	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство	Свойствосреднейлинииитреугольника. Свойствообиссектрисыуглатреугольника.Свойствомедиантреугольника. Признакиподобиятреугольников. Получатьпредставления обосновныхэтапахразвития геометрии как	1	https://m.edsoo.ru/7KZVSHHV
7 - 8	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	составной части фундаментаразвитиятехнологий.	2	https://m.edsoo.ru/5ECB310PZ
9 - 1 0	Решение задач на применение аксиом стереометрии		2	https://m.edsoo.ru/IDKRA603N (7)
1 1	Пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство		1	https://m.edsoo.ru/ZIP3R7LQ2 (8)
1 2	Многогранники,изображениепростейшихпространственныхфигур,несуществующихобъектов		1	https://m.edsoo.ru/AQXJXEDYR (9)
1 3	Контрольная работа №2 «Введение в стереометрию»		1	https://m.edsoo.ru/EVUE9AZ7J (10)
		Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. 27ч		
1	Параллельные прямые в	Классифицировать взаимноеразположениепрямыхвпространстве,иллюс	1	https://m.edsoo.ru/AH

4	пространстве. Параллельность трех прямых	триуя рисунками и приводя примеры из реальной жизни. Доказывать теорему о существовании и единственности параллельной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на другой прямой; лемму о пересечении плоскости двумя параллельными прямыми; теорему о трёх параллельных прямых. Доказывать признак скрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых.		GUTWH2F
1 5	Параллельность прямой и плоскости		1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH2F
1 6	Решение задач на параллельность прямой и плоскости.		1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH2F
1 7	Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых	Доказывать теорему о равенстве углов в сонаправленных сторонах. Объяснять , что называется параллельными центральным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость. Доказывать свойства параллельного проектирования.	1	https://m.edsoo.ru/F9MGVRWHE
1 8	Теорема о скрещивающихся прямых	Изображать в параллельной проекции различные геометрические фигуры. Решать стереометрические задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве.	1	https://m.edsoo.ru/7KZVSHHVO
1 9	Угол с сонаправленными сторонами.	Проводить доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с взаимным расположением прямых в пространстве.	1	https://m.edsoo.ru/Z5FPA6SHI
2 0	Угол между прямыми	Сравнивать, анализировать и оценивать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.	1	https://m.edsoo.ru/TYO9QBHKY
2 1	Параллельность прямой и плоскости	Моделировать реальные ситуации, связанные с взаимным расположением прямых в пространстве, на языке геометрии. Исследовать построенные модели с	1	https://m.edsoo.ru/AHGUTWH3F

2 2	Решение задач на параллельность прямой и плоскости	использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов. Получать представление о центральном проектировании и истории работ по теории	1	https://m.edsoo.ru/Z5FPA6SHI
2 3	Параллельные плоскости	перспективы. Использовать для построения сечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.	1	https://m.edsoo.ru/F9MGVRWHE
2 4	Признаки параллельности двух плоскостей	Решать стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади.	1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
2 5	Свойства параллельных плоскостей	Классифицировать взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни.	1	https://m.edsoo.ru/QUJAHV87
2 6	Решение задач	Формулировать определение параллельных прямой и плоскости. Доказывать признаки параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости. Решать стереометрические задачи на вычисления и доказательство, связанные	1	https://m.edsoo.ru/QFUJAHV88
2 7	Контрольная работа №3 «Параллельность прямых и плоскостей»	Решать практические задачи на построение сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда. Решать стереометрические задачи, связанные с построением сечений плоскостью.	1	https://m.edsoo.ru/F9MGVRWHE
2 8	Тетраэдр.	Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с параллельностью плоскостей.	1	https://m.edsoo.ru/3KIKV3ROG
2 9	Параллелепипед.	Сравнивать и анализировать реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве;	1	https://m.edsoo.ru/JNDH008E

		моделировать реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, на языке геометрии.		0
3 0	Свойства граней и диагоналей параллелепипеда.		1	https://m.edsoo.ru/JNDH0O8E0
3 1	Сечения многогранников		1	https://m.edsoo.ru/QUJAHV87
3 2	Построение сечений с помощью метода следов		1	https://m.edsoo.ru/JNDH0O8E0
3 3	Решение задач на построение сечений		1	https://m.edsoo.ru/XT1VCSWB1
3 4	Построение сечений с помощью метода внутреннего проектирования		1	https://m.edsoo.ru/XT1VCSWB2
3	Решение задач на построение		1	https://m.

5	сечений			edsoo.ru/1JO0N310O
3 6	Построение сечений с помощью методом переноса секущей плоскости		1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
3 7	Решение задач на построение сечений		1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
3 8 - 3 9	Решение задач на определение вида сечения и нахождение его площади		2	https://m.edsoo.ru/GPOZX8VHE
4 0	Контрольная работа		1	https://m.edsoo.ru/XT1VCSWB2
		<i>Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве 16ч</i>		

4 1	Перпендикулярные прямые в пространстве	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Формулировать определения: перпендикулярных прямых в пространстве; определение прямой, перпендикулярной плоскости. Доказывать: лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых третьей прямой; теорему о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости. Доказывать: теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости; теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной данной плоскости. Изображать взаимно перпендикулярные прямую и плоскость. Формулировать свойство перпендикуляра по отношению к плоскости. Получать представление о значении перпендикуляра для других областей науки (физика, энергетика, лазерные технологии), в реальной жизни (техника, окружающая обстановка). Доказывать утверждения, связанные с проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой. Доказывать теорему о трёх перпендикулярах и теорему обратную теореме о трёх перпендикулярах. Получать представление о ортогональном проектировании. Доказывать теорему о проекции точки на прямую. Решать стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости. Решать прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин. Решать стереометрические задачи, связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и	1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
4 2	Признак перпендикулярности прямой и плоскости		1	https://m.edsoo.ru/GPOZX8VHE
4 3	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости		1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
4 4	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости		1	https://m.edsoo.ru/I8F8HOGG3
4 5	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую		1	https://m.edsoo.ru/XT1VCSWB2
4 6	Теорема о трёх перпендикулярах.		1	https://m.edsoo.ru/WF3MTS4E5
4 7 - 4 8	Решение задач на применение теоремы о трёх перпендикулярах		2	https://m.edsoo.ru/GPOZX8VHE
4 9	Угол между прямой и плоскостью		1	https://m.edsoo.ru/KIP

		некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке		9L4ZCX
5 0 - 5 1	Решение задач на угол между прямой и плоскостью.	геометрии реальные ситуации, связанные перпендикулярностью прямой и плоскости; исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.	2	https://m.edsoo.ru/CN/E1PAIU5
5 2	Ортогональное проектирование	Получать представление о центральном проектировании и истории работ по теории перспективы.	1	https://m.edsoo.ru/G/POZX8VHE
5 3	Построение сечений куба с помощью ортогональной проекции		1	https://m.edsoo.ru/C/NE1PAIU5
5 4	Построение сечений призмы с помощью ортогональной проекции		1	https://m.edsoo.ru/I8/F8HOGG3
5 5	Построение сечений правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции		1	https://m.edsoo.ru/GP/0ZX8VHE
5 6	Контрольная работа		1	https://m.edsoo.ru/F5/ZMOA1AE
		Углы и расстояния 14ч		
5 7	Двугранный угол	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Формулировать определение двугранного угла. Доказывать	1	https://m.edsoo.ru/G

		свойств равенств всех линейных углов двугранного угла. Классифицировать двугранные углы в зависимости от их градусной меры. Формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей. Доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей. Формулировать следствие (из признака) о перпендикулярности плоскости, которая перпендикулярна прямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскости.		POZX8VHE
5 8	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей		1	https://m.edsoo.ru/CNE1PAIU5
5 9	Признак перпендикулярности двух плоскостей		1	https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ
6 0	Прямоугольный параллелепипед. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда	Доказывать утверждения о его свойствах; теорему и следствие из неё о диагоналях прямоугольного параллелепипеда. Решать стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей, используя планиметрические факты и методы.	1	https://m.edsoo.ru/8H4CYFAB0
6 1	Стереометрические и прикладные задачи, связанные с взаимным расположением прямых и плоскости	Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей.	1	https://m.edsoo.ru/F1HM69NVD
6 2	Решение задач	Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей.	1	https://m.edsoo.ru/GPOZX8VHE
6 3	Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости	Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Решать прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин.	1	https://m.edsoo.ru/K99DBNDAW
6 4	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости		1	https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ

6 5	Решение задач		1	https://m.edsoo.ru/l8F8HOGG3
6 6	Трёхгранный угол		1	https://m.edsoo.ru/GP0ZX8VHE
6 7	Неравенства для трёхгранных углов		1	https://m.edsoo.ru/l8F8HOGG3
6 8	Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла		1	https://m.edsoo.ru/GP0ZX8VHE
6 9	Обобщение и систематизация материала		1	https://m.edsoo.ru/3XGHNLQ4J
7 0	Контрольная работа №4 «Углы и расстояния»		1	https://m.edsoo.ru/l8F8HOGG3
		Многогранники 11ч	1	
7 1	Понятие многогранника	Работать с учебником: задавать вопросы, делать замечания, комментарии. Анализировать решение задачи.	1	https://m.edsoo.ru/U760IDCTG
7 2	Призма. Прямая и наклонная призма	Рисовать выпуклые многогранники с заданными свойствами; восстанавливать общий вид	1	https://m

		выпуклого многогранника по двум его проекциям. Доказывать свойства выпуклого многогранника. Рисовать выпуклые многогранники с разной Эйлеровой характеристикой; исследовать возможности получения результата при варьировании данных. Доказывать свойства правильных многогранников. Планировать построение правильных многогранников на поверхностях других правильных многогранников.		.edsoo.ru/I8F8HOGG3
7 3	Решение задач по теме «Призма»		1	https://m.edsoo.ru/GP0ZX8VHE
7 4	Пирамида		1	https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ
7 5	Правильная пирамида		1	https://m.edsoo.ru/JN DH008E0
7 6	Решение задач по теме «Пирамида»		1	https://m.edsoo.ru/GP0ZX8VHE
7 7	Симметрия в пространстве относительно плоскости		1	https://m.edsoo.ru/J3R0247E0
7 8	Правильные многогранники		1	https://m.edsoo.ru/IU5I96UQP
7 9	Расчёт расстояний от точки до плоскости		1	https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ

80	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой		1	https://m.edsoo.ru/N77K7ZM8K
81	Контрольная работа №5 «Многогранники»		1	https://m.edsoo.ru/Z9E166HHZ
		Векторы в пространстве 12ч		
82	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Оперировать понятиями: вектора на плоскости и в пространстве; компланарные векторы. Приводить примеры физических векторных величин. Осваивать правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число. Доказывать признак компланарности трёх векторов. Доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным не компланарным векторам.	1	https://m.edsoo.ru/DHFUCBWO6
83	Сложение и вычитание векторов.		1	https://m.edsoo.ru/IU5196UQP
84	Умножение вектора на число.		1	https://m.edsoo.ru/K99DBNDAW
85	Правило параллелепипеда.		1	https://m.edsoo.ru/LRBSE3B09
86-87	Разложение вектора по трём не компланарным векторам.		2	https://m.edsoo.ru/MNTSX2XL8

8 8	Скалярное произведение векторов		1	https://m.edsoo.ru/MJUH128LR
8 9 - 9 0	Вычисление угла между векторами в пространстве		2	https://m.edsoo.ru/XS6AN7LA2
9 1 - 9 2	Простейшие задачи с векторами		2	https://m.edsoo.ru/U760IDCTG
9 3	Контрольная работа № 6 «Векторы в пространстве»		1	https://m.edsoo.ru/JZ46VNC71
		Движения 5ч		https://m.edsoo.ru/IU5I96UQP
9 4	Движения пространства. Общие свойства движений	Применять правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число при решении задач. Находить координаты вектора в данном базисе и строить вектор по его координатам. Вспомнить определение скалярного произведения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного произведения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов.	1	https://m.edsoo.ru/FJXV79T8B (91)
9 5	Виды движений		1	https://m.edsoo.ru/JCWURNG01 (92)

9 6	Преобразования подобия	пендикулярность векторов. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными величинами.	1	
9 7	Решение геометрических задач на применение движения	Использовать при решении задач, связанных с векторами в пространстве, планиметрические факты и методы.	1	https://m.edsoo.ru/K99DBNDAW
9 8	Контрольная работа № 7 «Движение»	Свободно оперировать понятиями: отображение пространства на себя, движение пространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур. Доказывать утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. Выполнять преобразования подобия. Оперировать понятиями: прямая и сфера Эйлера. Решать геометрические задачи с использованием движений. Использовать при решении задач движения пространства и их свойства. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Исследовать построенные модели. Использовать цифровые ресурсы	1	https://m.edsoo.ru/U760IDCTG
		Повторение 4ч		
9 9	Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.	Решать стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).	1	https://m.edsoo.ru/U760IDCTG
1 0 0	Многогранники	Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических и планиметрических задач.	1	https://m.edsoo.ru/GPOZX8VHE
1	Годовая контрольная работа	Сравнивать и анализировать реальные	1	https://m

0 1		ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. Моделировать реальную ситуацию на языке геометрии и исследовать построенные модели, в том числе и использование аппарата алгебры.		.edsoo.ru/K99DBNDAW
1 0 2	Повторение, обобщение, систематизация знаний	Использовать компьютерные программы при решении задач. Получать представление о геометрии как о развивающейся науке, исследующей окружающий мир, связанной с реальными объектами, помогающей решить реальные жизненные ситуации и ориентироваться в развитии современных инженерных компьютерных технологий.	1	https://m.edsoo.ru/l8F8HOGG3

Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

«Геометрия, 11 класс» углубленный уровень (3 часа в неделю)

урок а п/п	Тема раздела	Основные виды деятельности обучающихся	Ко л- во час ов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	Аналитическая геометрия		15	
1.	Прямоугольная система координат в пространстве	Актуализировать факты и методы планиметрии и, релевантные теме, проводить аналогии. Сводить действия с векторами к аналогичным действиям с их координатами. Вспомнить определение скалярного произведения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного произведения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов. Выводить уравнение плоскости и формулу расстояния от точки до плоскости. Решать задачи, сочетая координатный и векторный методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач на применение векторно-координатного метода. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с векторами и координатами. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Использовать компьютерные программы. Знакомиться с историей развития математики	1	https://m.edsoo.ru/WERSDSI4U
2.	Координаты вектора		1	https://m.edsoo.ru/M6JO60NJ7
3.	Связь между координатами векторов и координатами точек		1	https://m.edsoo.ru/55KY41LVG
4.	<i>Входная контрольная работа</i>		1	
5.	Простейшие задачи в координатах		1	https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
6.	Решение задач.		1	https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
7.	Угол между векторами.		1	https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
8.	Вычисление угла между векторами в пространстве		1	https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
9.	Уравнение прямой, проходящей через две точки		1	https://m.edsoo.ru/U20HPUS6W
10.	Уравнение плоскости		1	https://m.edsoo.ru/VYIH

			8TERW
11.	Скалярное произведение векторов		1 https://m.edsoo.ru/KHJ2OM3PV
12.	Вычисление углов между прямыми и плоскостями		1 https://m.edsoo.ru/KHJ2OM3PV
13.	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах		1 https://m.edsoo.ru/SG451UUG1
14.	Обобщение и систематизация учебного материала		1 https://m.edsoo.ru/8NGI1GHFM
15.	Контрольная работа №1 «Метод координат в пространстве»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1 https://m.edsoo.ru/8NGI1GHFM
	Повторение, обобщение и систематизация знаний		15
16.	Сечения многогранников	Строить сечения. Решать стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов). Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических задач. Сравнивать и анализировать реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. Моделировать реальную ситуацию на языке	1 https://m.edsoo.ru/219603NHQ
17.	Метод следов		1 https://m.edsoo.ru/52XGO2J5B
18.	Построение сечений многогранников		1 https://m.edsoo.ru/CUP7TCPXQ
19.	Параллельные прямые и плоскости		1 https://m.edsoo.ru/MM69MKRDP
20.	Скрещивающиеся прямые		1 https://m.edsoo.ru/O71ROJFI

21.	Углы между скрещивающимися прямыми	геометрии и исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Использовать компьютерные программы при решении задач	1	https://m.edsoo.ru/26EPTM74A
22.	Перпендикулярные прямые и плоскости		1	https://m.edsoo.ru/YQUVT6VZX
23.	Теорема о трёх перпендикулярах		1	https://m.edsoo.ru/HQIN2OZJP
24.	Площади многоугольников		1	https://m.edsoo.ru/FDRZO9G4X
25.	Вычисление площадей многоугольников		1	https://m.edsoo.ru/1ZYRNNIKV
26.	Площадь поверхностей		1	https://m.edsoo.ru/HWHVFNLOO
27.	Вычисление площади поверхности многогранника		1	https://m.edsoo.ru/X2HRM9HD4
28.	Вычисление площади поверхности многогранника		1	https://m.edsoo.ru/8H4ELY9N6
29.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/S8UW1WWV1
30.	Контрольная работа № 2 «Многогранники»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/S8UW1WWV1
	Тела вращения		24	
31.	Цилиндрическая поверхность. Цилиндр.	Свободно оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, цилиндр. Изучать способы получения цилиндрической поверхности, цилиндра. Изображать	1	https://m.edsoo.ru/7DHKEHEG6

32.	Площадь поверхности цилиндра	цилиндр и его сечения плоскостью . Свободно оперировать понятиями: коническая поверхность, конус, усечённый конус . Изучать способы получения конической поверхности, конуса. Изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси. Выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей тел вращения. Решать стереометрические задачи, связанные с телами вращения, нахождением площади боковой и полной поверхности, построением сечений. Использовать при решении задач планиметрические факты и методы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с конусом и цилиндром. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Свободно оперировать понятиями: сфера и шар, центр, радиус, диаметр сферы и шара. Исследовать взаимное расположение сферы и плоскости. Формулировать определение касательной плоскости к сфере. Доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости. Выводить формулу для вычисления площади сферы через радиус сферы.	1	https://m.edsoo.ru/MAVW4KY55
33.	Решение задач по теме «Цилиндр».		1	https://m.edsoo.ru/MAVW4KY55
34.	Коническая поверхность. Конус.		1	https://m.edsoo.ru/PVRE7HQ6Y
35.	Сечение конуса		1	https://m.edsoo.ru/EOVS HAL8L
36.	Усечённый конус		1	https://m.edsoo.ru/9VKWVDCTE
37.	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса		1	https://m.edsoo.ru/AWK B9E4NE
38.	Решение задач по теме «Конус».		1	https://m.edsoo.ru/9NF4 UE3KJ
39.	Прикладные задачи, связанные с цилиндром и конусом		1	https://m.edsoo.ru/3429Z LHT5
40.	Сфера и шар. Уравнение сферы		1	https://m.edsoo.ru/W1T VKAJOR
41.	Взаимное расположение сферы и плоскости		1	https://m.edsoo.ru/JF8N B5ZSO
42.	Касательная плоскость к сфере		1	https://m.edsoo.ru/M6W K9K95O
43.	Площадь сферы		1	https://m.edsoo.ru/U8G2

44.	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром
45.	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром
46.	Повторение: окружность на плоскости
47.	Вычисления в окружности
48.	Комбинации тел вращения и многогранников
49.	Комбинации тел вращения и многогранников
50.	Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»
51.	Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»
52.	Повторение вопросов теории и решение задач
53.	Обобщение и систематизация учебного материала
54.	Контрольная работа № 2 «Тела вращения»

Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения

	4BO8H
1	https://m.edsoo.ru/XW5LI7A9J
1	https://m.edsoo.ru/XW5LI7A9J
1	https://m.edsoo.ru/EJ2QDAVEJ
1	https://m.edsoo.ru/EJ2QDAVEJ
1	https://m.edsoo.ru/LE7933LXX
1	https://m.edsoo.ru/LE7933LXX
1	https://m.edsoo.ru/PHHL CG54E
1	https://m.edsoo.ru/22WPBLTP9
1	https://m.edsoo.ru/22WPBLTP9
1	https://m.edsoo.ru/22WPBLTP9
1	https://m.edsoo.ru/33W222M63

	Объём многогранника		17	
55.	Понятие объема.	Свободно оперировать понятиями: объём тела, объём прямоугольного параллелепипеда. Формулировать основные свойства объёмов. Доказывать теорему об объёме прямоугольного параллелепипеда, следствия из неё. Разрезать многогранники, перекладывать части. Решать стереометрические задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Выводить основную интегральную формулу для вычисления объёмов тел. Доказывать теорему об объёме наклонной призмы на примере треугольной призмы и для произвольной призмы. Доказывать теорему: об объёме пирамиды, формулировать следствия из неё: объём усечённой пирамиды. Выводить формулу для вычисления объёмов усечённой пирамиды	1	https://m.edsoo.ru/6UXG00RC9
56.	Объём прямоугольного параллелепипеда		1	https://m.edsoo.ru/VK2J2TXEF
57.	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба		1	https://m.edsoo.ru/0DR6H6TQS
58.	Объём прямой призмы		1	https://m.edsoo.ru/8AIL9YHYJ
59.	Теоремы об объёме прямой призмы		1	https://m.edsoo.ru/1D8HV54A9
60.	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.		1	https://m.edsoo.ru/QIYC4F8IU
61.	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла		1	https://m.edsoo.ru/ON585060H
62.	Объём наклонной призмы, пирамиды		1	https://m.edsoo.ru/2CJLCKM8N
63.	Отношение объёмов пирамид с общим углом		1	https://m.edsoo.ru/3GOOAJRNY
64.	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы, пирамиды		1	https://m.edsoo.ru/7TR8RHWO7
65.	Вычисление объёмов призмы и пирамиды		1	https://m.edsoo.ru/7TR8RHWO7

66.	Прикладные задачи, связанные с объёмом наклонной призмы и пирамиды		1	https://m.edsoo.ru/9SF6OYYVX
67.	Прикладные задачи, связанные с объёмом наклонной призмы и пирамиды		1	https://m.edsoo.ru/9SF6OYYVX
68.	Вычисление расстояния до плоскости		1	https://m.edsoo.ru/I39CXO3CP
69.	Повторение вопросов теории и решение задач		1	https://m.edsoo.ru/I39CXO3CP
70.	Обобщение и систематизация учебного материала		1	https://m.edsoo.ru/XNWZSSJ7P
71.	Контрольная работа № 2 «Объём многогранника»	Контролировать и оценивать свою работу; ставить цели на следующий этап обучения	1	https://m.edsoo.ru/XNWZSSJ7P
	Площади поверхности и объёмы круглых тел		9	
72.	Объём цилиндра	Свободно оперировать понятиями: объём тела, площадь поверхности. Формулировать основные свойства объёмов. Доказывать теоремы: об объёме цилиндра; об объёме конуса. Выводить формулы для вычисления объёма усечённого конуса. Исследовать построенные модели, в том числе и использование аппарата алгебры. Свободно оперировать понятиями: шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, основание и высота сегмента, основание и высота шарового слоя. Выводить формулы для нахождения объёмов шарового сегмента, шарового сектора, площади сферы. Доказывать теорему об объёме шара. Решать стереометрические задачи, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и	1	https://m.edsoo.ru/1ZN2S6ZMO
73.	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла		1	https://m.edsoo.ru/ACT0MFMVF
74.	Объём конуса		1	https://m.edsoo.ru/ZYTK7P8B1
75.	Объём усечённого конуса		1	
76.	Объём шара		1	https://m.edsoo.ru/VV6ONBVZX
77.	Объём шарового сегмента, шарового слоя и		1	https://m.edsoo.ru/EZH9

	шарового сектора	некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сегмента, площадью сферы. Свободно оперировать понятием: подобные тела в пространстве. Вычислять объёмы тел с помощью определённого интеграла. Решать стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объёмами подобных тел. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с вычислением объёмов тел с помощью определённого интеграла, нахождением соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмами и поверхностями тел, на доказательство и нахождение геометрических величин		GRUEJ
78.	Прикладные задачи, связанные с объёмом шара, цилиндра и конуса		1	https://m.edsoo.ru/EZH9GRUEJ
79.	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии		1	https://m.edsoo.ru/H24I88MKQ
80.	Контрольная работа № 2 «Площади поверхности и объёмы круглых тел»		1	https://m.edsoo.ru/73UODGNYR
	Повторение, обобщение и систематизация знаний		22	
81.	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве, Повторение	Решать стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов). Использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении стереометрических и планиметрических задач. Сравнивать и анализировать реальные ситуации и выявлять возможность её моделирования на языке геометрии. Моделировать реальную ситуацию на языке	1	https://m.edsoo.ru/1HVB2NZH9
82.	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве Повторение.		1	https://m.edsoo.ru/AQEFPERJ0
83.	Повторение. Двугранный угол.		1	https://m.edsoo.ru/AQEFPERJ0
84.	Повторение. Теорема о трех перпендикулярах		1	https://m.edsoo.ru/CNE1PAIU5
85.	Повторение. Многогранники, площади их		1	https://m.edsoo.ru/1D8H

	поверхностей.
86.	Повторение. Призма, площадь поверхности.
87.	
88.	Повторение. Пирамида, площадь поверхности.
89.	Повторение. Векторы в пространстве.
90.	Метод координат в пространстве
91.	Метод координат в пространстве
92.	Повторение. Цилиндр, объем и площадь поверхности
93.	Повторение. Конус объем и площадь поверхности поверхностей
94.	Повторение. Шар, объем и площадь поверхности
95.	Повторение .Объемы подобных тел
96.	Повторение .Объемы тел вращения
97.	Повторение .Объемы многогранников
98.	Повторение. Тела вращения
99.	Повторение. Тела вращения
100.	Повторение .Комбинации с вписанными сферами

геометрии и исследовать построенные модели, в том числе и использование аппарата алгебры. **Использовать** компьютерные программы при решении задач. **Получать представление** о геометрии как о развивающейся науке, исследующей окружающий мир, связанной с реальными объектами, помогающей решить реальные жизненные ситуации и ориентироваться в развитии современных инженерных и компьютерных технологий

	V54A9
1	https://m.edsoo.ru/QIYC4F8IU
1	https://m.edsoo.ru/2CJLCMK8N
1	https://m.edsoo.ru/AL3P0DC9E
1	https://m.edsoo.ru/3NIJ0LN63
1	https://m.edsoo.ru/FJXV79T8B
1	https://m.edsoo.ru/JCWURNG01
1	https://m.edsoo.ru/MAVW4KY55
1	https://m.edsoo.ru/PVRE7HQ6Y
1	https://m.edsoo.ru/W1TVKAJOR
1	https://m.edsoo.ru/B85S7VDTC
1	https://m.edsoo.ru/AJX4CDP5I
1	https://m.edsoo.ru/B85S7VDTC
1	https://m.edsoo.ru/AJX4CDP5I
1	https://m.edsoo.ru/B85S7VDTC
1	https://m.edsoo.ru/AJX

				4CDP5I
101.	Повторение .Комбинации с описанными сферами		1	https://m.edsoo.ru/UI26CB4XL
102.	Итоговая контрольная работа	Контролировать и оценивать свою работу	1	https://m.edsoo.ru/GXZMP89GD

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением развития модного учебного курса углублённого уровня основной школы. Курс предназначен для формирования обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественнонаучного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате обучающиеся должны формироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных родах измерений, 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 курса занимает обсуждение закона больших чисел — фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» средней школы на углублённом уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

Помимо основных линий в курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин.

Важную часть этой содержательной линии занимает изучение геометрических и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

В 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 в основной школе, и во многом опираются на сведения из курса алгебры и геометрии.

Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне — последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне отводится 1 учебный час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

Освоение учебного курса «Вероятность и статистика» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

10 класс

- 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 равновероятными 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 трёх 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 (и 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.

11 класс

- 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.
- Вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

10класс

Граф, связный граф, путь в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. технологии.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость периодичности и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.

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

Условная защита. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной возможности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание успеха), и неудачи. Независимые испытания. Серия необычных попыток для первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия необычных испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечного сохранения.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными крупными. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные измерения.

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 меры (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведений и дисперсия минимальной случайной величины. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

11 Класс

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследования. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности событий по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные измерения. Примеры. функция распределения распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, движущие к показательному распределению. Задачи, движущие к нормальному распределению.

Функция плотности, функция показателя нормального распределения, функция плотности, показатель нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

По следствию одиночных независимых событий. Задачи, движущие к распределению Пуассона.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. определение между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) высшее образование:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление математических основ развития различных структур, направления, процедур общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с конкретными институтами в соответствии с их особенностями и назначениями;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, поддержка прошлого и современной российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, принципах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность морального сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и сферы учёного, осознание личного вклада в построение будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических особенностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

разработанные методы применения математических знаний в развитии здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная динамическая активность), обоснование совершенствования при занятиях спортивно-оздоровительной территорией;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценностей трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, переход с математикой и ее приложениями, умение обуславливать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному формированию в практических задачах математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформулированная культура, понимание социально-экономических процессов в состоянии природной и социальной среды, понимание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование последующих действий и оценка их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, стандартный подход развития науки и практики, понимание математической науки как сферы деятельности, этапы ее развития и инновационности для развития цивилизации, владение языком математики и математической культурой как средство познания мира, готовность изучать проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные технологические действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать основные признаки математических объектов, пояснения, связи между понятиями, формулировать определение понятий, сохранять

существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения связей, критерий проведения анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: предостерегающие 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 логики сохранения, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельные доказательства математических утверждений (прямые и противные), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные мнения и выводы;

выбрать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решений, выбирать наиболее подходящие варианты с учетом, самостоятельно выделенных).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы в качестве исследовательского инструмента познания, формулировать вопросы, фиксировать противоречие, проблему, сохранять истинное и существующее, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проведение самостоятельно спланированного эксперимента, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

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

спрогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвинуть борьбу о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефицит информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и решения задач;

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

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

оценить надежность информации на основе самостоятельно сформулированных критериев.

Коммуникативные универсальные технологические действия

Общение:

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

в ходе обсуждения задавать вопросы по существующей обсуждаемой теме, проблемам, решаемой задаче, высказывать идеи, целенаправленные поисковые решения, сопоставлять свои мнения с обсуждениями других участников диалога, находить аргументы и сопоставлять позиции, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

высота результатов решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно Председатель для представления с учётом задач презентации и снаружи.

Регулятивные универсальные технологические действия

Самоорганизация:

составить план, алгоритм решения задачи, выбрать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и естественных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии, как осознания происходящих действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть методами самопроверки, самоконтроля процесса и получения результатов решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при возникновении проблем, внести коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, обнаруженных ошибок, выявленных потребностей;

оценить соответствие результата цели и условиям, объяснить причины достижения или недостижения результатов деятельности, совершить ошибку, дать оценку приобретенному опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при определении общих задач, цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, определять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результаты работы, обсуждать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и другие), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими элементами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным коллективным взаимодействием.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу **10 класса** обучающийся учится:

свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, высота вершины, дерево случайного эксперимента;

свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, нахождение вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями;

находить и формулировать события: пересечение, объединение данных о событиях, событие, противоположное измерение, использовать диаграммы Эйлера, координатный ориентир для решения задач, использовать формулу сложения вероятностей для двух вероятностей и трех случайных событий;

оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, два случайных эксперимента, вероятность наступления событий с помощью правил умножения, дерево случайного опыта, использовать формулу вероятности, формулу Байеса при условии задачи, определение независимости событий по формуле и по организации случайного эксперимента;

применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множества, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;

свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, вероятность появления событий: в сериях испытаний до первого успеха, в сериях испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечного определения;

свободно оперировать понятиями: случайные величины, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение;

оперировать понятиями: совместно распределять две случайные величины, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин; свободно оперировать понятиями математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при определении задач, рассчитывать математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;

Свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной меры, применять свойства дисперсии случайной меры (распределения) при определении задач, рассчитывать дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределения.

К концу **11 класса** обучающийся учится:

Проведите выборочные характеристики по данному выбору и оцените характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать возможные события и проверять простейшие статистические гипотезы, используя изученные распределения;

приводить задачи, приводящие к показателю распределения, задачи, приводящие к нормальному распределению. Оперировать понятиями: функция плотности, функция плотности, функция нормального распределения, функция плотности и свойства нормального распределения;

Определение коэффициента линейной зависимости, выборочный коэффициент корреляции

Тематическое планирование учебного курса с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА 10 класс (углубление)» (1 час в неделю)

№ урок а п/п	Тема раздела	Основные виды деятельности обучающихся	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Раздел 1. Элементы теории графов (3 часа)				
1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа.	Представлять объекты и связи между ними с помощью графа, находить пути между вершинами графа. Выделять в графе цепи и циклы. Строить дерево по описанию случайного опыта, описывать случайные события в терминах дерева. Решать задачи с помощью графов.	1	https://m.edsoo.ru/DNVFQSSRQ
2	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы.		1	https://m.edsoo.ru/UXI4HCLA1
3	Графы на плоскости. Деревослучайного эксперимента.		1	https://m.edsoo.ru/24XFA5016
Раздел 2. Случайные опыты, случайные события и вероятности событий (3 часа)				
4	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы).	Выделять и описывать случайные события в случайном опыте. Формулировать условия проведения случайного опыта. Находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными исходами.	1	https://m.edsoo.ru/JIIN2M7PO
5	Вероятность случайного события.		1	https://m.edsoo.ru/8S3C8YCML
6	Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.		1	https://m.edsoo.ru/N2R1G2PJ5

Раздел 3. Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события (5 часов)				
7	Пересечение, объединение множеств событий, противоположные события.	Использовать диаграммы Эйлера и вербальное описание событий при выполнении операций над событиями. Оценивать изменение вероятностей событий по мере наступления других событий в случайном опыте. Решать задачи, в том числе с использованием дерева случайного опыта, формул сложения и умножения вероятностей.	1	https://m.edsoo.ru/183Y3NKOQ
8	Формула сложения вероятностей Условная вероятность.		1	https://m.edsoo.ru/W5ZFDS3AA
9	Умножение вероятностей.		1	https://m.edsoo.ru/ORLGTZ9K7
10	Формула условной вероятности. Формула полной вероятности.		1	https://m.edsoo.ru/UNX09C5LX
11	Формула Байеса. Независимые события.		1	https://m.edsoo.ru/NYF9VJ6R6
Раздел 4. Элементы комбинаторики (3 часа)				
12	Комбинаторное правило умножения.	Формулировать и доказывать комбинаторные факты. Использовать правило умножения, изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов различных множеств, в том числе элементарных событий в случайном опыте. Пользоваться формулой и треугольником Паскаля для определения чисел сочетаний. Применять формулу бинома Ньютона для преобразования выражений.	1	https://m.edsoo.ru/BVVFQUKKS
13	Перестановки и факториал. Число сочетаний.		1	https://m.edsoo.ru/Y15CS8R20
14	Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.		1	https://m.edsoo.ru/ABSANVGJH
Раздел 5. Сери и последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности. (5 часов)				
15	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача.	Разбивать сложные эксперименты на отдельные испытания. Решать задачи на поиск вероятностей	1	https://m.edsoo.ru/Q3DKAYADF
	Независимые испытания.		1	https://m.edsoo.ru/IY4T46JQ6

16	Серия независимых испытаний до первого успеха.	ей событий в серии испытаний до первого успеха и в сериях испытаний Бернулли, а так же в опытах со случайным выбором из конечной совокупности с использованием комбинаторных фактов и формул, в том числе в ходе практической работы применение стандартных функций.	1	https://m.edsoo.ru/Q1KT2Y9IU
17	Серия независимых испытаний Бернулли.		1	https://m.edsoo.ru/HIWIZ7FD8
18	Случайный выбор из конечной совокупности.		1	https://m.edsoo.ru/VCL7PSU0X
19	Практическая работа с использованием электронных таблиц.		1	https://m.edsoo.ru/Q3DKAYADF
Раздел 6. Случайные величины и распределения (15 часов)				
20	Случайная величина.	Осваивать понятия: случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения. Находить значения суммы произведений случайных величин. Строить бинарные распределения по описанию событий в случайных опытах. Строить и распознавать геометрическое и биномиальное распределения. Решать задачи на вычисление математического ожидания. Строить совместные распределения. Изучать свойства математического ожидания. Решать задачи с помощью изученных свойств. По изученным формулам находить математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения.	1	https://m.edsoo.ru/NE69MIZJO
21	Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.		1	https://m.edsoo.ru/SMFB4W1JM
22	Примеры распределений. Бинарная случайная величина.		1	https://m.edsoo.ru/C6TDDUNJ8
23	Геометрическое распределение.		1	https://m.edsoo.ru/JTT2F54GL
24	Биномиальное распределение.		1	https://m.edsoo.ru/77Z76Y7KB
25	Математическое ожидание случайной величины.		1	https://m.edsoo.ru/N9D7IJ9PM
26	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания.		1	https://m.edsoo.ru/C6HWOBTQQ
27	Математическое ожидание бинарной случайной величины.		1	https://m.edsoo.ru/BGX67VSNV
28	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.		1	https://m.edsoo.ru/HYZZFP2Y7
29	Дисперсия и стандартное отклонение.		1	https://m.edsoo.ru/K522O3JU2
30	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии.		1	https://m.edsoo.ru/BOWSYV6LT
31	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных		1	https://m.edsoo.ru/NSGZU1L92

	величин.	Осваивать понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины. Находить дисперсию по распределению. Изучать свойства дисперсии. По изученным формулам находить дисперсию биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы.		
32	Дисперсия биномиального распределения.		1	https://m.edsoo.ru/K2Y9U56JG
33	Практическая работа с использованием электронных таблиц.		1	https://m.edsoo.ru/EZTQ5AO60
34	<i>Годовая контрольная работа</i>		1	https://m.edsoo.ru/ZEKKZP13J
Общее количество часов по программе			34	

Тематическое планирование учебного курса с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы

«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА 11 класс (углубление)» (1 час в неделю)

№ урок а п/п	Тема раздела	Основные виды деятельности обучающихся	Кол-во часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Раздел 1. Закон больших чисел(5 часов)				
1	НеравенствоЧебышёва. ТеоремаЧебышёва.	Разбирать доказательстватеорем. Осваивать выборочныйметодисследо- ваний,втомчисле входепрактическойр- аботы.	1	https://m.edsoo.ru/E25IPS7YZ
2	ТеоремаБернулли.		1	https://m.edsoo.ru/84DPQY5U5
3	Законбольшихчисел.		1	https://m.edsoo.ru/795RTYVP7
4	Выборочныйметодисследований.		1	https://m.edsoo.ru/T3HDIU6R5
5	Практическаяработасиспользованиемэле- ктронныхтаблиц.		1	https://m.edsoo.ru/79I8IHPHP
Раздел 2. Элементыматематическойстатистики (6 часов)				
6	Генеральнаясовокупностьислучайная выборка.	Осваивать понятия:генеральнаясов- окупность, выборка, выборочное среднее и выборочнаядисперсия. Вычислять выборочные характеристики и наихосновеоцениватьхарактеристики генеральнойсовокупности. Осваивать понятия: статистическая гипотеза. Оценивать	1	https://m.edsoo.ru/I234058PN
7	Знакомство с выборочнымихарактеристиками.		1	https://m.edsoo.ru/UFS5LUWZX
8	Оценкасреднегоидисперсиигенеральнойис- овокупностиспомощьювыборочныххарак- теристик.		1	https://m.edsoo.ru/ZP168PTHI
9	Оцениваниевероятностейсобытийповыбо- рке.		1	https://m.edsoo.ru/AN2N5V9R1
10	Статистическая гипотеза. Проверкапростейшихгипотезспомощь		1	https://m.edsoo.ru/6VQ7WZS6U

	ю свойств изученных распределений.	вероятность событий и проверять простейшие гипотезы на основе выборочных данных, в том числе в ходе практической работы.		
11	Практическая работа с использованием электронных таблиц.		1	https://m.edsoo.ru/ASK0DEFOW
Раздел 3. Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределения (4 часа)				
12	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности.	Знакомиться понятиями: непрерывная случайная величина, непрерывное распределение, функция плотности вероятности. Находить вероятности событий по данной функции плотности. Знакомиться с понятиями: показательное распределение, нормальное распределение. Выделять по описанию случайные величины, распределенные по показательному закону, по нормальному закону. Разбирать примеры задач, приводящих к показательному распределению и к нормальному распределению.	1	https://m.edsoo.ru/R7UJAF3E7
13	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и нормальному распределению.		1	https://m.edsoo.ru/TBYPVV96N
14	Функция плотности вероятности показательного распределения.		1	https://m.edsoo.ru/0TSV4N5GH
15	Функция плотности вероятности нормального распределения.		1	https://m.edsoo.ru/3BEDF3PKL
Раздел 4. Распределение Пуассона (2 часа)				
16	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона.	Выделять по описанию случайного опыта величины, распределенные по закону Пуассона. Решать задачи, в том числе в ходе практической работы применение стандартных функций электронных таблиц.	1	https://m.edsoo.ru/D45HUB3GM
17	Практическая работа с использованием электронных таблиц.		1	https://m.edsoo.ru/6XKX4ZT1F

Раздел 5.Связьмеждуслучайнымивеличинами. (6часов)				
18	Ковариациядвухслучайныхвеличин.Коэф фициенткорреляции.	Осваивать понятия:ковариация,коэф фициенткорреляции,линейнаязависи мость. Оценивать характер связи между случайнымивеличинами,исходя изприродыданныхивычисленны ххарактеристик. Использовать диаграммырассеивани ядляизображениясовместногорассеив анияданных. Находить коэффициентыосидиаг раммы,втом числе в ходе практической работы с применениемстандартныхфункци й.	1	https://m.edsoo.ru/CLXUTCA37
19	Совместныенаблюдениядвух величин.		1	https://m.edsoo.ru/HR0COPOZ9
20	Выборочный коэффициенткорреляции.		1	https://m.edsoo.ru/SL2HPVEAB
21	Различие междулинейнойсвязьюипри чинно-следственнойсвязью.		1	https://m.edsoo.ru/DQ77BBBIP
22	Линейнаярегрессия.		1	https://m.edsoo.ru/F2NT3RIIG
23	Практическаяработасиспользованиемэле ктронныхтаблиц.		1	https://m.edsoo.ru/I9LGE6B45
Раздел 6.Обобщение и систематизация знаний(11 часов)				
24	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм.	Повторять изученное и выстраивать систему знаний.	1	https://m.edsoo.ru/JHOWUM6V3
25	Описательная статистика.		1	https://m.edsoo.ru/XLU9T8DVR
26	Описательная статистика.		1	https://m.edsoo.ru/661M9IPXR
27	Опыты с равновозможными элементарными событиями.		1	https://m.edsoo.ru/2WSLLMRF6
28	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая).		1	https://m.edsoo.ru/CVIY1CQSA
29	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (дерево).		1	https://m.edsoo.ru/FQJOJ9KXY

30	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (диаграмма Эйлера).		1	https://m.edsoo.ru/2YXDFL4PS
31	Случайные величины и распределения.		1	https://m.edsoo.ru/WS1ILA3U8
32	Математическое ожидание случайной величины.		1	https://m.edsoo.ru/MFOY8KOZ7
33	Математическое ожидание случайной величины.		1	https://m.edsoo.ru/YI8RD8A5M
34	<i>Годовая контрольная работа</i>		1	https://m.edsoo.ru/8NAA4YLRK
Общее количество часов по программе			34	