

Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа с. Баскатовка
Марксовского района Саратовской области

<p>«Согласовано» Руководитель МО <i>Григорьева С.А.</i> Протокол № 1 от 31.08.2023г.</p>	<p>«Проверено» Заместитель директора по УВР МОУ СОШ с. Баскатовка <i>Дьячкова Т.Н.</i> 31.08.2023г.</p>	<p>«Утверждено» Директор МОУ СОШ с.Баскатовка <i>Подкопаева Л.Б.</i> Приказ № 215 от 31.08.2023г.</p>
--	---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по математике

(углубленный уровень)

уровень среднего общего образования

10 - 11 классы

Составители: *Скворцова Т.В.*
учитель математики
Антонова Е.К.
учитель математики

Рассмотрено на заседании
педагогического совета протокол № 1
от «31» 08. 2023г.

Баскатовка
2023 год

І. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по алгебре и началам математического анализа 10 - 11 классов предназначена для реализации общеобразовательной программы обучения математике в средней школе и рассчитана на 272 часа.

- Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказом Минпросвещения России от 22.03.2021 № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
- ФГОС НОО, утвержденным приказом Минпросвещения от 31.05.2021 № 286; ФГОС ООО, утвержденным приказом Минпросвещения от 31.05.2021 № 287;
- ФГОС НОО, утвержденным приказом Минобрнауки от 06.10.2009 № 373; ФГОС ООО, утвержденного приказом Минобрнауки от 17.12.2010 № 1897; ФГОС СОО, утвержденного приказом Минобрнауки от 17.05.2012 № 413;
- ФОПНОО, утвержденной приказом Минпросвещения от 18.05.2023 № 372;
- ФОПООО, утвержденной приказом Минпросвещения от 18.05.2023 № 370;
- ФОПСОО, утвержденной приказом Минпросвещения от 18.05.2023 № 341; Локальных нормативных актов.
- Рабочей программой воспитания МОУ-СОШ с. Баскатовка (приказ № 168 от 10.08.2022)
- 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.
- с федеральным перечнем учебников для общеобразовательных учреждений // приказ от 21.09.22 № 858,
- на основе Положения о рабочей программе МОУ-СОШ с. Баскатовка / приказ № 249 от 31.08.23 /

Рабочая программа обеспечивает реализацию обязательного минимума образования по математике в средней школе.

Рабочая программа по математике является приложением к образовательной программе среднего общего образования МОУ-СОШ с. Баскатовка на 2024-2026 гг.

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 освоенный 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, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное в 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 Примерной 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 560 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 курса 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 Примерной 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 о математических основах 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 деятельностью 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 (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением *универсальными познавательными действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.*

1) *Универсальные познавательные действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение 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 проведенного 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.

2) *Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность 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 учетом 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.

3) *Универсальные регулятивные действия, обеспечивают 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 приобретённому опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

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 тоже время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В 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, с выдающимися математическими открытиями и 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 в 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 свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование 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 предусмотрено решение соответствующих задач. В результате учащиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять 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 символьными 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 языка 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 свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики.

Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

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 следование определённым правилам 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 — 272 учебных часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРИМЕРНОЙ 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, прикидку и оценку результата вычислений.
- Свободно оперировать понятием: степень с целым показателем; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.
- Свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени.
- Свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем.
- Свободно оперировать понятиями: логарифм числа; десятичные и натуральные логарифмы.
- Свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.
- Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус 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, корни 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, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

Функции и графики

- Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций; график функции; выполнять элементарные преобразования графиков функций.
- Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.
- Свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем; график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.
- Оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции; выполнять элементарное исследование и построение их графиков.
- Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики; использовать их графики для решения уравнений.
- Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.
- Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами.

Начала математического анализа

- Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов; иметь представление о константе e .
- Использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

- Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные 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 в 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: графики 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 непрерывной на отрезке.
- Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.
- Свободно оперировать понятиями: первообразная, 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 примере 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 результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и 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 матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

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

Степенная функция с натуральным и целым показателем. 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 в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

Уравнения и неравенства

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

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.

Цели изучения учебного курса (геометрия)

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественнонаучной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы 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 понятийного 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 и задач с практическим содержанием; формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

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

- формирование 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 Примерной рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам обучающиеся обращались неоднократно. Это позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные 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 преемственность 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 210 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 из рисунков 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 фундамента 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 или тело вращения.
- Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.
- Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков 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 многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой; преобразования подобия.
- Строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.
- Использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.
- Доказывать геометрические утверждения.
- Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.
- Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.
- Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- Применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации; применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

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

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: параллельные прямые 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 к 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 Пифагора. Пирамида: n -угольная пирамида; правильная и усечённая пирамиды. Свойства рёбер и 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 икосаэдр.

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; сумма нескольких векторов; умножение вектора на число. Свойства сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. 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 прямоугольного 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 с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело 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 (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара; методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

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.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА « ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА »

Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления 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 у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть 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 в этой содержательной линии занимает изучение геометрического 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 курсов 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 70 учебных часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРимерной 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 равновозможными элементарными событиями.
- Находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному; использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач; пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий.
- Оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента; находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу Байеса при решении задач; определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента.
- Применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей.
- Свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний; находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха; в серии испытаний Бернулли; в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности.
- Свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение.

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)

10 класс

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

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

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

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

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

11 класс

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

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

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

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

Для реализации программы используются учебники, допущенные к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, приказом Минпросвещения от 21.09.2022 № 858:

1. Ю.М. Колягин, М.В.Ткачев, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин Алгебра и начала математического анализа: 10 класс : учебник для учащихся общеобразовательных учреждений: базовый и углуб.уровни / Ю.М. Колягин, М.В.Ткачев, Н.Е.Федорова, М.И. Шабунин / —6-е изд., М.: Просвещение, 2019.
2. Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев, Э.Г.Позняк, Л.С.Киселев Геометрия. 10-11 классы : учебник для учащихся общеобразовательных учреждений: базовый и углуб.уровни / Л.С.Атанасян и др.\—6-е изд., М.: Просвещение, 2019.
3. Математика. Вероятность и статистика: 10-11-е классы: базовый уровень: учебник: в 2 частях, 7–9 классы/ Высоцкий И.Р., Яценко И.В.; под ред. Яценко И.В., Акционерноеобщество «Издательство "Просвещение"»;

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

10 класс (136 часов)

№	Тема	Кол – во часов		
		План	Факт	практические, лабораторные, развитие речи и т. д.
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	28		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12		
3	Арифметический корень n-й степени. Иррациональные уравнения	18		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18		

6	Тригонометрические выражения и уравнения	22		
7	Последовательности и прогрессии	9		
8	Непрерывные функции. Производная	17		
9	Повторение	2		
	Итого	136		

11 класс (136 часов)

№	Тема	Кол – во часов		
		План	Факт	практические, лабораторные, развитие речи и т. д.
1	Исследование функций с помощью производной	24		
2	Первообразная и интеграл	12		
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	16		
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24		
5	Комплексные числа	10		
6	Натуральные и целые числа	10		
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12		
8	Задачи с параметрами	16		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	12		
10	Итого	136		

Геометрия 10 класс (102 часа)

№	Тема	Кол – во часов
---	------	----------------

		План	Факт	практические, лабораторные, развитие речи и т. д.
1	Введение в стереометрию	23		
2	Взаимное расположение прямых в пространстве	6		
3	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8		
4	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25		
5	Углы и расстояния	16		
6	Многогранники	7		
7	Векторы в пространстве	12		
8	Повторение, обобщение и систематизация знаний	5		
	Итого	102		

Геометрия 11 класс (102 часа)

№	Тема	Кол – во часов		
		План	Факт	практические, лабораторные, развитие речи и т. д.
1	Аналитическая геометрия	15		
2	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15		
3	Объём многогранника	17		
4	Тела вращения.	24		
5	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9		
6	Движения	5		
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	17		
	Итого	102		

Вероятность и статистика

10 класс (34 часа)

№ п/п	Тематические разделы	Количество часов		
		всего	к/р	практически е, лабораторны е, развитие речи и т. д.
1	Элементы теории графов	3		
2	Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами	3		
3	Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	5		
4	Элементы комбинаторики	4		
6	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	5		
7	Случайные величины и распределения	14		
	Итого	34		

11 класс (34 часа)

№ п/п	Тематические разделы	Количество часов		
		всего	к/р	практически е, лабораторны е, развитие речи и т. д.
1	Повторение, обобщение и систематизация знаний	4		
2	Математическое ожидание случайной величины	4		
3	Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины	4		
4	Закон больших чисел	3		
5	Непрерывные случайные величины (распределения)	2		
6	Нормальное распределение	2		
7	Повторение, обобщение и систематизация знаний	15	1	
	Итого	34	1	

Календарно тематическое планирование

Алгебра и начала математического анализа

10 класс

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений – 28 часов				
1	Множества			
2	Операции над множествами			
3	Свойства множеств			
4	Диаграммы Эйлера-Венна.			
5	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач			
6	Стартовая диагностическая работа			
7	Анализ стартовой диагностической работы. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби			
8	Проценты			
9	Бесконечные периодические дроби			
10	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач			
11	Действительные числа			
12	Рациональные и иррациональные числа			
13	Арифметические операции с действительными числами			
14	Модуль действительного числа и его свойства			
15	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений			
16	Основные методы решения целых и дробно-рациональных неравенств			
17	Многочлены от одной переменной			
18	Деление многочлена на многочлен с остатком			
19	Теорема Безу			
20	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета			
21	Решение систем линейных уравнений			
22	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2x2			
23	Геометрический смысл и свойства определителя матрицы 2x2			
24	Вычисление значения определителя матрицы 2x2			
25	Применение определителя для решения системы линейных уравнений			
26	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений			
27	Обобщение и систематизация знаний по теме «Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений»			
28	Контрольная работа №1 «Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства.			

	Системы линейных уравнений»			
Функции и графики. Степенная функция с целым показателем – 12 часов				
29	Анализ результатов контрольной работы №1. Функция, способы задания функции. Взаимно-обратные функции			
30	Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций			
31	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции			
32	Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции			
33	Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке			
34	Линейная, квадратичная функции			
35	Дробно-линейная функции			
36	Элементарное исследование и построение графиков линейной, квадратичной и дробно-линейной функций			
37	Степень с целым показателем. Бином Ньютона			
38	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график			
39	Обобщение и систематизация знаний по теме «Функции и графики. Степенная функция с целым показателем»			
40	Контрольная работа №2 «Функции и графики. Степенная функция с целым показателем»			
Арифметический корень n-й степени. Иррациональные уравнения – 18 часов				
41	Анализ результатов контрольной работы №2. Арифметический корень натуральной степени. Вклад русского математика Магницкого Л.Ф. в развитие математики			
42	Свойства арифметического корня натуральной степени			
43	Решение задач на сравнение чисел			
44	Преобразование числовых выражений, содержащих степени			
45	Преобразование числовых выражений, содержащих степени и корни			
46	Промежуточная диагностическая работа			
47	Анализ промежуточной диагностической работы. Преобразование буквенных иррациональных выражений. Решение задач ЕГЭ			
48	Решение простейших иррациональных уравнений			
49	Основные методы решения иррациональных уравнений			
50	Решение иррациональных уравнений с помощью равносильных переходов			
51	Решение иррациональных уравнений повышенной			

	сложности			
52	Решение иррациональных уравнений. Решение задач ЕГЭ			
53	Свойства корня n-й степени			
54	График корня n-й степени			
55	Свойства и график корня n-й степени			
56	Задачи ЕГЭ с прикладным содержанием. Иррациональные уравнения			
57	Урок обобщения и систематизации знаний по теме « Степень с рациональным и действительным показателями»			
58	Контрольная работа №3 «Степень с рациональным и действительным показателями»			
Показательная функция. Показательные уравнения – 10 часов				
59	Анализ результатов контрольной работы №3. Степень с рациональным показателем и ее свойства.			
60	Вычисление значения степени с рациональным показателем			
61	Показательная функция, ее свойства и график			
62	Использование графика функции для решения уравнений			
63	Простейшие показательные уравнения			
64	Показательные уравнения повышенной сложности			
65	Решение показательных уравнений. Решение задач ЕГЭ			
66	Задачи с прикладным содержанием. Показательные уравнения. Решение задач ЕГЭ			
67	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Показательная функция»			
68	Контрольная работа №4 «Показательная функция»			
Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения – 18 часов				
69	Анализ результатов контрольной работы №4. Логарифм числа			
70	Свойства логарифма			
71	Вычисление логарифма с применением изученных свойств логарифма			
72	Десятичные логарифмы			
73	Натуральные логарифмы			
74	Десятичные и натуральные логарифмы			
75	Преобразование выражений, содержащих логарифмы			
76	Логарифмическая функция			
77	Свойства и график логарифмической функции.			
78	Использование графика логарифмической функции для решения уравнений			
79	Логарифмические уравнения			
80	Логарифмические уравнения. Решение задач ЕГЭ			
81	Основные методы решения логарифмических уравнений			
82	Равносильные переходы в решении			

	логарифмических уравнений			
82	Логарифмические уравнения повышенной сложности			
84	Решение задач с прикладным содержанием на определение логарифма			
85	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Логарифмическая функция»			
86	Контрольная работа №5 «Логарифмическая функция»			
Тригонометрические выражения и уравнения - 22 часа				
87	Радианная мера угла. Достижения русского математика Колмогорова А.Н. в математике			
88	Анализ результатов контрольной работы №5 Поворот точки вокруг начала координат. Нахождение координат точек, полученных поворотом точки (1;0) на заданный угол			
89	Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Знаки синуса, косинуса и тангенса			
90	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла			
91	Тригонометрические тождества. Доказательство тригонометрических тождеств			
92	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$.			
93	Косинус и синус суммы и разности двух углов			
94	Тангенс суммы и разности двух углов			
95	Синус, косинус и тангенс двойного угла. Синус, косинус и тангенс половинного угла			
96	Формулы приведения. Преобразование тригонометрических выражений			
97	Сумма и разность синусов и косинусов.			
98	Уравнение $\cos x = a$. Арккосинус числа a			
99	Уравнение $\sin x = a$. Арксинус числа a			
100	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$. Уравнение $\operatorname{ctg} x = a$. Арктангенс и арккотангенс числа a			
101	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим			
102	Однородные тригонометрические уравнения			
103	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные уравнения			
104	Методы замены неизвестного и разложения на множители			
105	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения			
106	Тригонометрические уравнения, исследование ОДЗ. Решение уравнений смешанного типа			
107	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические выражения и уравнения»			
108	Контрольная работа №6 «Тригонометрические выражения и уравнения»			
Последовательности и прогрессии – 9 часов				
109	Анализ результатов контрольной работы №6.			

	Последовательности. Способы задания последовательности			
110	Монотонные и ограниченные последовательности			
111	Метод математической индукции			
112	Арифметическая и геометрическая прогрессии			
113	Бесконечно-убывающая геометрическая прогрессия			
114	Сумма бесконечно-убывающей геометрической прогрессии			
115	Решение текстовых задач на прогрессии. Решение задач ЕГЭ			
116	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов			
117	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера			
Непрерывные функции. Производная – 17 часов				
118	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функции			
119	Промежуточная аттестация			
120	Анализ промежуточной аттестации. Свойства функций непрерывных на отрезке			
121	Метод интервалов для решения неравенств			
122	Применение свойств непрерывных функций для решения задач			
123	Производная функции.			
124	Вторая производная функции			
125	Определение, геометрический смысл производной. Физический смысл производной			
126	Уравнение касательной к графику функции			
127	Производная обратной функции			
128	Производная сложной функции. Производная степенной функции			
129	Производная тригонометрических функций			
130	Производная показательной функции и логарифмической функции			
131	Вычисление производной элементарных функций			
132	Дифференцирование суммы, произведения и частного функций			
134	Обобщение и систематизация знаний по теме «Производная»			
Повторение – 2 часа				
135	Анализ результатов контрольной работы №7. Повторение. Показательные и иррациональные уравнения. Логарифмы			
136	Повторение. Тригонометрические выражения и уравнения. Производная			

Алгебра и начала математического анализа

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Исследование функций с помощью производной - 24 часа				
1	Повторение. Формулы дифференцирования			
2	Правила дифференцирования			
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность			
4	Применение производной к исследованию функций на экстремумы			
5	Экстремумы функции			
6	Вычисление экстремумов функции			
7	Применение производной для доказательства тождеств и неравенств			
8	Построение графиков функций			
9	Исследование функции и построение графика функции			
10	Связь между графиком функции и графиком её производной			
11	Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке			
12	Задачи на отыскание наибольших и наименьших значений величин			
13	Решение задач на нахождение наибольших и наименьших значений			
14	Применение производной к исследованию функции			
15	Контрольная работа №1 по теме «Исследование функций с помощью производной»			
16	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах			
17	Применение производной в решении задач			
18	Применение производной для нахождения наилучшего решения для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком			
19	Применение производной для нахождения наилучшего решения для определения ускорения процесса, заданного формулой или графиком			
20	Композиция функций			
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости			
22	Геометрические образы неравенств на координатной плоскости			
23	Повторение по теме «Исследование функций с помощью производной»			
24	Контрольная работа №2 по теме «Исследование функций с помощью производной»			
Первообразная и интеграл - 12 часов				
25	Первообразная			
26	Основное свойство первообразных			
27	Первообразные элементарных функций			
28	Правила нахождения первообразных			

29	Интеграл. Геометрический смысл интеграла			
30	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница			
31	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур			
23	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел			
33	Примеры решений дифференциальных уравнений			
34	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений			
35	Повторение по теме «Первообразная и интеграл»			
36	<i>Контрольная работа №3 по теме «Первообразная и интеграл»</i>			
Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства - 16 часов				
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики			
38	Свойства и график функции $y = \cos x$			
39	Свойства и график функции $y = \sin x$			
40	Графики функций $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$			
41	Решение тригонометрических уравнений с помощью графиков			
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью графика			
43	Отбор корней тригонометрических уравнений методом перебора			
44	Отбор корней тригонометрических уравнений двойным неравенством			
45	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности			
46	Тригонометрические неравенства			
47	Методы решения тригонометрических неравенств			
48	Решение тригонометрических неравенств			
49	Решение тригонометрических неравенств графически			
50	Решение тригонометрических неравенств			
51	Повторение по теме «Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства»			
52	<i>Контрольная работа №3 по теме «Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства»</i>			
Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства - 24 часа				
	Простейшие показательные неравенства			
54	Сведение показательного неравенства к простейшему			
55	Метод введения новой переменной			
56	Разложение на множители			
57	Сведение к равносильной совокупности			
58	Метод рационализации (замена множителей)			
59	Графические методы решения показательных уравнений и неравенств			
60	Простейшие логарифмические неравенства			

61	Логарифмические неравенства, сводящиеся к простейшим			
62	Метод замены переменной			
63	Логарифмические неравенства, сводящиеся к рациональным			
64	Логарифмические неравенства, содержащие переменную в основании логарифма			
65	Метод интервалов			
66	Графический метод решения логарифмических уравнений и неравенств			
67	Иррациональные неравенства стандартного вида			
68	Метод перехода к равносильной системе			
69	Дробно-иррациональные неравенства			
70	Метод замены переменной			
71	Иррациональные неравенства смешанного типа			
72	Иррациональные логарифмические неравенства			
73	Умножение на сопряжённое			
74	Метод интервалов			
75	Графический метод решения иррациональных уравнений и неравенств			
76	<i>Контрольная работа №4 по теме «Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства»</i>			
Комплексные числа - 10 часов				
77	Понятие комплексного числа			
78	Алгебраическая форма записи комплексного числа			
79	Арифметические операции с комплексными числами			
80	Арифметические операции с комплексными числами			
81	Тригонометрическая форма записи комплексного числа			
82	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости			
83	Формула Муавра			
84	Корни n -ой степени из комплексного числа			
85	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач			
86	<i>Контрольная работа №5 по теме «Комплексные числа»</i>			
Натуральные и целые числа - 10 часов				
87	Натуральные и целые числа			
88	Признак делимости целых чисел			
89	Применение признаков делимости целых чисел			
90	Применение НОД и НОК для решения задач в целых числах			
91	Вычисление остатков по модулю для решения задач в целых числах			
92	Применение остатков по модулю для решения задач в целых числах			
93	Алгоритм Евклида			
94	Применение алгоритма Евклида для решения задач в целых числах			

95	Повторение по теме «Натуральные и целые числа»			
96	<i>Контрольная работа №6 по теме «Натуральные и целые числа»</i>			
Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений – 12 часов				
97	Система и совокупность уравнений			
98	Равносильные системы и системы-следствия			
99	Основные методы решения систем рациональных уравнений			
100	Основные методы решения совокупностей рациональных уравнений			
101	Однородные системы уравнений			
102	Основные методы решения систем иррациональных уравнений			
103	Основные методы решения совокупностей иррациональных уравнений			
104	Основные методы решения систем показательных уравнений			
105	Основные методы решения совокупностей показательных уравнений			
106	Основные методы решения систем логарифмических уравнений			
107	Основные методы решения совокупностей логарифмических уравнений			
108	<i>Контрольная работа №7 по теме «Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений»</i>			
Задачи с параметрами - 16 часов				
109	Рациональные уравнения с параметрами			
110	Рациональные неравенства с параметрами			
111	Рациональные системы с параметрами			
112	Иррациональные уравнения с параметрами			
113	Иррациональные неравенства с параметрами			
114	Иррациональные системы с параметрами			
115	Показательные уравнения с параметрами			
116	Показательные неравенства с параметрами			
117	Показательные системы с параметрами			
118	Логарифмические уравнения с параметрами			
119	Логарифмические неравенства с параметрами			
120	Логарифмические системы с параметрами			
121	Тригонометрические уравнения с параметрами			
122	Тригонометрические неравенства с параметрами			
123	Тригонометрические системы с параметрами			
124	<i>Контрольная работа №7 по теме «Задачи с параметрами»</i>			
Повторение, обобщение, систематизация знаний - 12 часов				
125	Арифметические операции с действительными числами			
125	Решение дробно-рациональных уравнений			
127	Элементарное исследование и графики функций			
128	Преобразования числовых выражений, содержащих			

	степени и корни			
129	Решение иррациональных уравнений			
130	Основные методы решения показательных уравнений			
131	Решение логарифмических уравнений			
132	Преобразование тригонометрических выражений			
133	Решение тригонометрических уравнений			
134	Промежуточная аттестация. Итоговая контрольная работа (№8)			
135	Анализ результатов контрольной работы			
136	Систематизация знаний			

**Геометрия
10 класс**

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Введение в стереометрию -23ч				
1	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.			
2	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.			
3	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство.			
4	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство.			
5	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов.			
6	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов.			
7	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.			
8	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.			
9	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей.			
10	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их ребра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.			
11	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их ребра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.			
12	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их ребра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.			

13	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их ребра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами.			
14	Метод следов для построения сечений.			
15	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей.			
16	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей.			
17	Построение сечений в пирамиде, кубе по трем точкам на ребрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.			
18	Построение сечений в пирамиде, кубе по трем точкам на ребрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.			
19	Построение сечений в пирамиде, кубе по трем точкам на ребрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.			
20	Построение сечений в пирамиде, кубе по трем точкам на ребрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения.			
21	Повторение планиметрии: теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников.			
22	Повторение планиметрии: теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии.			
23	Контрольная работа №1 «Аксиомы стереометрии. Сечения»			
Взаимное расположение прямых в пространстве – 6ч				
24	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве.			
25	Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью.			
26	Параллельность трех прямых. Теорема о трех параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых.			
27	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции.			
28	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми.			
29	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве.			
Параллельность прямых и плоскостей в пространстве – 8ч				
30	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости.			

31	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве.			
32	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчет отношений.			
33	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы.			
34	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей.			
35	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё.			
36	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей.			
37	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключенных между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями.			
Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве – 25ч				
38	Повторение: теорема Пифагора на плоскости.			
39	Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника.			
40	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда.			
41	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде.			
42	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.			
43	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.			
44	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной плоскости.			
45	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках.			
46	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках.			
47	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую.			
48	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую.			
49	Теорема о трех перпендикулярах (прямая и обратная)			
50	Теорема о трех перпендикулярах (прямая и обратная)			
51	Угол между скрещивающимися прямыми.			
52	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей.			
53	Ортогональное проектирование.			
54	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции.			

55	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции.			
56	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках.			
57	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии.			
58	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости.			
59	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости.			
60	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой.			
61	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний.			
62	Контрольная работа № 2 «Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве»			
Углы и расстояния – 16ч				
63	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов.			
64	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве.			
65	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках.			
66	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла.			
67	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей.			
68	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости.			
69	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда.			
70	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё.			
71	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей.			
72	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках.			
73	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях.			
74	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости.			
75	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости.			
76	Трёхгранный угол, неравенство для трёхгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.			
77	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле.			

78	Контрольная работа № 3 «Углы и расстояния»			
Многогранники - 7ч				
79	Систематизация знаний «Многогранник и его элементы»			
80	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида.			
81	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма.			
82	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.			
83	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера.			
84	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники.			
85	Контрольная работа № 4 «Многогранники»			
Векторы в пространстве – 12ч				
86	Понятие вектора на плоскости и в пространстве.			
87	Сумма векторов.			
88	Разность векторов.			
89	Правило параллелепипеда.			
90	Умножение вектора на число.			
91	Разложение вектора по базису трех векторов, не лежащих в одной плоскости.			
92	Скалярное произведение.			
93	Вычисление угла между векторами.			
94	Простейшие задачи с векторами.			
95	Простейшие задачи с векторами.			
96	Простейшие задачи с векторами.			
97	Простейшие задачи с векторами.			
Повторение, обобщение и систематизация знаний – 5ч				
98	Обобщение и систематизация знаний «Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве»			
99	Обобщение и систематизация знаний «Многогранники»			
100	Итоговая контрольная работа			
101	Итоговая контрольная работа			
102	Обобщение и систематизация знаний: анализ контрольной работы.			

**Геометрия
11 класс**

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Аналитическая геометрия- 15ч				
1	Повторение темы «Координаты вектора на плоскости и в пространстве»			

2	Повторение темы «Скалярное произведение векторов»			
3	Повторение темы «Вычисления угла между векторами в пространстве»			
4	Повторение темы «Уравнение прямой, проходящей через две точки»			
5	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках.			
6	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках.			
7	Векторное произведение.			
8	Линейные неравенства, линейное программирование.			
9	Линейные неравенства, линейное программирование.			
10	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках.			
11	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках.			
12	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах.			
13	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе.			
14	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде.			
15	Контрольная работа № 1 «Аналитическая геометрия»			
Повторение, обобщение и систематизация знаний «Многогранники. Сечения многогранников» – 15ч				
16	Сечения многогранников: стандартные многогранники.			
17	Сечения многогранников: метод следов.			
18	Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей.			
19	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения.			
20	Параллельные прямые и плоскости: расчет отношений.			
21	Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми.			
22	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников.			
23	Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах.			
24	Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках.			
25	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия.			
26	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия.			
27	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия.			
28	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия.			
29	Площади сечений многогранников: площади			

	поверхностей, разрезания на части, соображения подобия.			
30	Контрольная работа № 2 «Повторение: Многогранники. Сечения многогранников»			
Объём многогранника – 17ч				
31	Объём тела. Объём прямоугольного параллелепипеда.			
32	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла.			
33	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда.			
34	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда.			
35	Объём прямой призмы.			
36	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы.			
37	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.			
38	Вычисление объёмов тел с помощью определенного интеграла. Объём наклонной призмы.			
39	Вычисление объёмов тел с помощью определенного интеграла. Объём наклонной пирамиды.			
40	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом.			
41	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом.			
42	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов наклонной призмы.			
43	Стереометрические задачи, связанные с объёмами пирамиды.			
44	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы.			
45	Прикладные задачи по теме «Объёмы тел», связанные с объёмом пирамиды.			
46	Применение объёмов. Вычисление расстояния до плоскости.			
47	Контрольная работа № 3 «Объём многогранника»			
Тела вращения – 24ч				
48	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности.			
49	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра.			
50	Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус.			
51	Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания.			
52	Усеченный конус. Изображение конусов и усеченных конусов.			
53	Площадь боковой и полной поверхности конуса.			
54	Площадь боковой и полной поверхности конуса.			
55	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса.			

56	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса.			
57	Прикладные задачи, связанные с цилиндром.			
58	Прикладные задачи, связанные с цилиндром.			
59	Сфера и шар.			
60	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара.			
61	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара.			
62	Уравнение сферы. Площадь сферы и ее частей.			
63	Симметрия сферы и шара.			
64	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью.			
65	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью.			
66	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром.			
67	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подобия.			
68	Различные комбинации тел вращения и многогранников.			
69	Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»			
70	Задачи по теме «Тела и поверхности вращения»			
71	Контрольная работа № 4 «Тела и поверхности вращения»			
Площади поверхности и объёмы круглых тел – 9ч				
72	Объем цилиндра. Теорема об объеме прямого цилиндра.			
73	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем конуса.			
74	Площади боковой и полной поверхности конуса.			
75	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов цилиндра, конуса.			
76	Прикладные задачи по теме «Объемы и площади поверхностей тел».			
77	Объем шара и шарового сектора. Теорема об объеме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов шара, шарового сегмента и шарового сектора.			
78	Прикладные задачи по теме «Объемы тел», связанные с объемом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.			
79	Подобные тела в пространстве. Изменение объема при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов тел и площадей поверхностей.			
80	Контрольная работа № 5 «Площади поверхности и объемы круглых тел»			
Движения – 5ч				
81	Движения пространства. Отображения. Движения и			

	равенство фигур. Общие свойства движений.			
82	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой.			
83	Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.			
84	Геометрические задачи на применение движения.			
85	Контрольная работа № 6 «Векторы в пространстве»			
Повторение, обобщение и систематизация знаний – 17ч				
86	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Параллельность прямых и плоскостей в пространстве»			
87	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Векторы в пространстве»			
88	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Векторы в пространстве»			
89	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Объем многогранника»			
90	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Объем многогранника»			
91	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Площади поверхности и объемы круглых тел»			
92	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний: «Площади поверхности и объемы круглых тел»			
93	Итоговая контрольная работа			
94	Итоговая контрольная работа			
95	Повторение, обобщение и систематизация знаний.			
96	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
97	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
98	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
99	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
100	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
101	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			

102	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий.			
-----	--	--	--	--

**Вероятность и статистика
10 класс**

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Элементы теории графов – 3 часа				
1	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа			
2	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы			
3	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента			
Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами – 3 часа				
4	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)			
5	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями			
6	Практическая работа по теме «Случайные опыты и случайные события, опыты с равновозможными элементарными исходами»			
Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события – 5 часов				
7	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей			
8	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности			
	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности			
10	Формула полной вероятности			
11	Формула Байеса. Независимые события			
Элементы комбинаторики – 4 часа				
12	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал			
13	Число сочетаний. Треугольник Паскаля			
14	Формула бинома Ньютона			
15	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика"			
Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности – 5 часов				
16	Анализ контрольной работы №1. Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха			
17	Серия независимых испытаний до первого успеха			

18	Серия независимых испытаний Бернулли			
19	Случайный выбор из конечной совокупности			
20	Решение задач. Испытания Бернулли			
Случайные величины и распределения – 14 часов				
21	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения			
22	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина			
23	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение			
24	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин			
25	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины			
26	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений			
27	Дисперсия и стандартное отклонение			
28	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии			
29	Математическое ожидание произведения			
30	Дисперсия суммы независимых случайных величин			
31	Дисперсия биномиального распределения.			
32	Обобщение и систематизация знаний			
33	Контрольная работа №2: "Испытания Бернулли. Случайные величины и распределения"			
34	Анализ контрольной работы №2			

11 класс

№	Тема урока	Дата проведения		Примечание
		план	факт	
Повторение, обобщение и систематизация знаний – 4 часа				
1	Случайные опыты			
2	Случайные вероятности случайных событий			
3	Серии независимых испытаний			
4	Случайные величины и распределения			
Математическое ожидание случайной величины – 4 часа				
5	Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея)			
6	Математическое ожидание суммы величин			
7	Математическое ожидание геометрического распределения			
8	Математическое ожидание биномиального распределения			
Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины – 4 часа				

9	Дисперсия, стандартное отклонение случайной величины			
10	Дисперсия геометрического распределения			
11	Дисперсия биномиального распределения			
12	Практическая работа по теме: «Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины»			
Закон больших чисел – 3 часа				
13	Закон больших чисел			
14	Выборочный метод исследований			
15	Практическая работа по теме: «Закон больших чисел»			
Непрерывные случайные величины (распределения) – 2 часа				
16	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения			
17	Равномерное распределение и его свойства			
Нормальное распределение – 2 часа				
18	Функция плотности и свойства нормального распределения			
19	Практическая работа по теме: «Нормальное распределения»			
Повторение, обобщение и систематизация знаний – 15 часов				
20	Представление данных с помощью таблиц			
21	Представление данных с помощью диаграмм			
22	Описательная статистика			
23	Опыты с равновероятными элементарными событиями			
24	Вычисление вероятностей событий с применением формул			
25	Вычисление вероятностей событий графическим методом			
26	Вычисление вероятностей событий с применением координатной прямой, дерева, диаграммы Эйлера)			
27	Случайные величины и распределения			
28	Математическое ожидание случайной величины			
29	Перестановки и факториал			
30	Число сочетаний Треугольник Паскаля			
31	Формула бинома Ньютона			
32	Операции над событиями			
33	<i>Итоговая контрольная работа</i>			
34	Результаты контрольной работы			

Перечень образовательных ресурсов

Вероятность и статистика, 10 класс, ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России»;

Вероятность и статистика, 11 класс, ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России»;

Библиотека ЦОК

Библиотека ФГИС «Моя школа»

<http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/5ececba0-3192-11dd-bd11-0800200c9a66/>

<http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/96abc5ab-fba3-49b0-a493-8adc2485752f/118194/?>

- ["Геометрия", 7-9 классы, Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Позняк Э.Г., Юдина И.И.](#)
- ["Геометрия", 7-9 классы, Шарыгин И.Ф.](#)
- ["Геометрия", 8 класс, дополнительные главы к учебнику Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др.](#)
- ["Геометрия", 9 класс, дополнительные главы к учебнику Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. и др.](#)
 - ["Математика, 5-11 классы"](#)
 - [Анимационные ресурсы по математике](#)
 - [Геометрический планшет для построений на плоскости](#)
 - [Геометрическое конструирование на плоскости и в пространстве](#)
 - ["Математический конструктор"](#)