

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«Лицей-интернат 64»

**«Рассмотрено»**  
Руководитель МО  
\_\_\_\_\_ /Каюкова  
И.В./

Протокол № 1  
от «28» августа  
2023 г.

**«Согласовано»**  
Заместитель директора  
по УР ГАОУ СО  
«Лицей-интернат 64»  
\_\_\_\_\_/Сулейманова

И.В./  
«29» августа 2023 г.

**«Утверждаю»**  
Директор ГАОУ СО  
«Лицей-интернат 64»  
\_\_\_\_\_/Бакал

С.В. /  
Приказ № 638  
от «31» августа 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по учебному предмету «Математика»  
среднего общего образования  
(базовый уровень)

Принято на заседании  
педагогического совета  
протокол № 1  
от «29» августа 2023

**2023 г. Саратов**

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Пояснительная записка .....</b>	<b>5</b>
Общая характеристика учебного предмета	
«Математика».....	5
Цели изучения учебного предмета «Математика» .....	6
Место учебного предмета «Математика»	
в учебном плане.....	7
<b>Планируемые результаты освоения учебного предмета</b>	
<b>«Математика».....</b>	<b>8</b>
Личностные результаты.....	8
Метапредметные результаты .....	10
Предметные результаты.....	14
<b>Примерная рабочая программа учебного курса</b>	
<b>«Алгебра и начала математического анализа» .....</b>	<b>15</b>
Цели изучения учебного курса .....	15
Место учебного курса в учебном плане.....	20
Планируемые предметные результаты	
освоения рабочей программы курса	
(по годам обучения) .....	20
Содержание учебного курса (по годам обучения)..	25
Тематическое планирование учебного курса	
(по годам обучения) .....	30
<b>Примерная рабочая программа</b>	
<b>учебного курса «Геометрия».....</b>	<b>47</b>
Цели изучения учебного курса.....	47
Место учебного курса в учебном плане . . . . .	51
Планируемые предметные результаты	
освоения рабочей программы курса	



(по годам обучения).....	51
Содержание учебного курса (по годам обучения)..	56
Тематическое планирование учебного курса (по годам обучения) .....	59
<b>Примерная рабочая программа учебного курса</b>	
<b>«Вероятность и статистика».....</b>	<b>90</b>
Цели изучения учебного курса.....	90
Место учебного курса в учебном плане .....	91
Планируемые предметные результаты освоения рабочей программы курса	
(по годам обучения).....	92
Содержание учебного курса (по годам обучения) .	93
Тематическое планирование учебного курса (по годам обучения).....	95

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

В настоящую рабочую программу по предмету «Математика» для обучающихся 10-11 классов ГАОУ СО «Лицей-интернат 64» внесены изменения в соответствии с требованиями

- приказа Минпросвещения России от 23.11.2022 № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утверждённого приказом Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.).

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

## ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Приоритетными целями обучения математике в 10 - 11 классах на углубленном уровне являются:

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

\* подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание 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: «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 «владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач» относится ко всем курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

#### МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

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

В учебном плане на углубленное изучение математики в 10—11 классах отводится 8 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 560 учебных часов.

## 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-нравственного воспитания:***

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 проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- \* прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

### ***Работа с информацией:***

- \* выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;
- \* выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- \* структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;
- \* оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

*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 учётом задач презентации и особенностей аудитории.

### **Сотрудничество:**

- \* понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;
- \* участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные); 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 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 естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление учащихся на уровне, необходимом для освоения курсов информатики, обществознания, истории, словесности. 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 экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их в повседневной жизни. В тоже время овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа в старшей школе учащиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических

закономерностей в природе, науке и в 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 самостоятельности, аккуратности, продолжительной концентрации внимания 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: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств 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 в курсе «Алгебра и начала математического анализа», для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный

результат .

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 прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать результат. Обучающиеся получают навыки приближённых вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения в старшей школе, поскольку в каждом разделе программы предусмотрено решение соответствующих задач. Учащиеся овладевают различными методами решения целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и их систем. Полученные умения используются при исследовании функций с помощью производной, решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования целых, рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления 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 естественно-научных 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 словесно. 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 обучающимся, у которых появляется возможность исследовать и строить графики 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, нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» в основном посвящена элементам теории множеств. 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 в единое целое. Поэтому важно дать возможность школьнику понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей.

В курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют также основы математического моделирования, которые призваны сформировать навыки построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа и интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал 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» и «Множества и логика».

В учебном плане на изучение курса алгебры и начал математического анализа отводится 4 учебных часа в неделю в 10 классе и 4 учебных часа в неделю в 11 классе, всего за два года обучения —280 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

- \* Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты.
- \* Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами.
- \* Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку

результата вычислений.

- \* Оперировать понятиями: степень с целым показателем; стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.
- \* Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции.

#### Уравнения и неравенства

- \* Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство; целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство; тригонометрическое уравнение;
- \* Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения.
- \* Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств.
- \* Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.
- \* Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

#### Функции и графики

- \* Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции.

- \* Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- \* Использовать графики функций для решения уравнений
- \* Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем.
- \* 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

- \* Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии.
- \* Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.
- \* Задавать последовательности различными способами.
- \* Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера.

#### Множества и логика

- \* Оперировать понятиями: множество, операции над множествами.
- \* Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.
- \* Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство.

## 11 класс

### Числа и вычисления

- \* Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач.
- \* Оперировать понятием: степень с рациональным показателем.
- \* Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифм.

### Уравнения и неравенства

- \* Применять свойства степени для преобразования выражений; оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств.
- \* Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств.
- \* Находить решения простейших тригонометрических неравенств.
- \* Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач.
- \* Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств.
- \* Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

## Функции и графики

- \* Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком.
- \* Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств.
- \* Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений.
- \* Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин.
- \* Оперировать понятиями: непрерывная функция; производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.
- \* Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций.
- \* Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков.
- \* Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах.
- \* Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла.
- \* Находить первообразные элементарных функций; вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница.

\* 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  $2 \times 2$ , 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. Примеры решений дифференциальных уравнений.

Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

**10 класс (136 часов)**

<b>Название раздела (темы) (число часов)</b>	<b>Основное содержание раздела (темы)</b>	<b>Основные виды деятельности обучающихся</b>
<p><b>Множества рациональных и действительных чисел. Рациональные уравнения и неравенства (28 ч)</b></p>	<p>Множество, операции над множествами и их свойства.            Диаграммы Эйлера—Венна.            Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач.            Рациональные числа.            Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби.            Применение дробей и процентов для решения прикладных задач.            Действительные числа.            Рациональные и иррациональные числа.            Арифметические операции с</p>	<p><b>Использовать</b> теоретико-множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.  <b>Оперировать</b> понятиями: рациональное число, действительное число, обыкновенная дробь, десятичная дробь, проценты.  <b>Выполнять</b> арифметические операции с рациональными и действительными числами; приближённые вычисления, используя правила округления.</p>

	<p>действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений. 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. Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы <math>2 \times 2</math>, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения; применение определителя для решения системы линейных уравнений.</p>	<p><b>Делать прикидку и оценку</b> результата вычислений.  <b>Оперировать понятиями:</b> тождество, уравнение, неравенство; целое и рациональное уравнение, неравенство.  <b>Выполнять преобразования</b> целых и рациональных выражений.  <b>Решать</b> основные типы целых иррациональных уравнений и неравенств.  <b>Применять</b> рациональные уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни</p>
--	--	--

	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	
<b>Функции и графики. Степень с целым показателем (11 ч)</b>	<p>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 значение функции на промежутке.</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, область определения и множество значений функции, график функции; чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.</p> <p><b>Выполнять преобразования</b> степеней с целым показателем.</p> <p><b>Использовать</b> стандартную форму записи действительного числа.</p> <p><b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства степенной функции.</p> <p><b>Выражать формулами</b> зависимости между величинами</p> <p><b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функции и изучения</p>

	<p>Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций. Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график</p>	их свойств
<p><b>Арифметический корень <math>n</math>-ой степени.</b> <b>Иррациональные уравнения</b></p>	<p>Арифметический корень натуральной степени и его свойства. Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни. Иррациональные уравнения. Основные методы решения</p>	<p><b>Формулировать, записывать в символической форме и иллюстрировать примерами</b> свойства корня <math>n</math>-ой степени. Выполнять преобразования иррациональных выражений. Решать основные типы иррациональных уравнений и неравенств.</p>

<p><b>и неравенства (16 ч)</b></p>	<p>иррациональных уравнений. Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. Свойства и график корня <math>n</math>-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем</p>	<p><b>Применять для решения различных задач</b> иррациональные уравнения и неравенства. <b>Строить, читать</b> график корня <math>n</math>-ой степени. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств</p>
<p><b>Показательная функция. Показательные уравнения (10 ч)</b></p>	<p>Степень с рациональным показателем и её свойства. Показательная функция, её свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений. Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений</p>	<p><b>Формулировать определение</b> степени с рациональным показателем. <b>Выполнять преобразования</b> числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем. <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графика показательной функции и изучения её свойств. <b>Находить решения</b> показательных уравнений</p>

<p><b>Логарифмическая функция.</b>  <b>Логарифмические уравнения</b>  <b>(18 ч)</b></p>	<p>Логарифм числа.  Свойства логарифма.  Десятичные и натуральные логарифмы.  Преобразование выражений, содержащих логарифмы.  Логарифмическая функция, её свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений.  Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений</p>	<p><b>Давать</b> определение логарифма числа; десятичного и натурального логарифма.  <b>Использовать свойства</b> логарифмов для преобразования логарифмических выражений.  <b>Строить график</b> логарифмической функции как обратной к показательной и использовать свойства логарифмической функции для решения задач.  <b>Находить решения</b> логарифмических уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней</p>
---	---	---

<p><b>Формулы тригонометрии. Тригонометрические уравнения (22 ч)</b></p>	<p>Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента. Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> синус, косинус и тангенс произвольного угла.  <b>Использовать запись</b> произвольного угла через обратные тригонометрические функции.  <b>Выполнять преобразования</b> тригонометрических выражений.  <b>Решать</b> основные типы тригонометрических уравнений</p>
<p><b>Последовательности и прогрессии (9 ч)</b></p>	<p>Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности; исследовать последовательности на монотонность и ограниченность.  <b>Получать представление об</b></p>

	<p>малых.          Арифметическая и геометрическая прогрессии.          Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.          Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост.          Число <math>e</math>.          Формула сложных процентов.          Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера</p>	<p>основных идеях анализа бесконечно малых.  <b>Давать определение</b> арифметической и геометрической прогрессии.  <b>Доказывать свойства</b> арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии.  <b>Использовать прогрессии</b> для решения задач прикладного характер.  <b>Применять формулу</b> сложных процентов для решения задач из реальной практики</p>
--	--	--

<p><b>Непрерывные функции.</b> <b>Производная</b> <b>(20 ч)</b></p>	<p>Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.</p> <p>Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.</p> <p>Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота графика функции.</p> <p><b>Применять свойства</b> непрерывных функций для решения задач.</p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной.</p> <p><b>Вычислять производные</b> суммы, произведения, частного и сложной функции.</p> <p><b>Изучать производные</b> элементарных функций.</p> <p><b>Использовать</b> геометрический и физический смысл производной для решения задач</p>
---	---	--

<b>Повторение, обобщение, систематизация знаний ( 2 ч)</b>	Основные понятия курса алгебры и начал математического анализа 10 класса, обобщение и систематизация знаний	<b>Применять</b> основные понятия курса алгебры и начал математического анализа для решения задач из реальной жизни и других школьных дисциплин
--	---	---

**11 класс (136 часов)**

Название раздела (темы) (количество часов)	Основное содержание раздела (темы)	Основные виды деятельности обучающихся
<b>Исследование функций с помощью производной (24 ч)</b>	<p>Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке.</p> <p>Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.</p> <p>Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на</p>	<p><b>Строить график</b> композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции.</p> <p><b>Строить геометрические образы</b> уравнений и неравенств на координатной плоскости.</p> <p><b>Использовать производную</b> для исследования функции на монотонность и экстремумы; находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;</p> <p><b>Строить графики функций</b> на основании проведённого исследования.</p> <p><b>Использовать производную</b> для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения</p>

	координатной плоскости	процесса, заданного формулой или графиком. <b>Получать</b> представление о применении производной в различных отраслях знаний
<b>Первообразная и интеграл (12 ч)</b>	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.	<b>Оперировать понятиями:</b> первообразная и определённый интеграл. <b>Находить</b> первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница. <b>Находить площади</b> плоских фигур и объёмы тел с помощью определённого интеграла. Знакомиться с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений. <b>Получать представление</b> о значении введения понятия интеграла в развитии математики

<p><b>Тригонометрические функции и их графики.</b>  <b>Тригонометрические неравенства</b>  <b>(16 ч)</b></p>	<p>Тригонометрические функции, их свойства и графики.  Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.  Решение тригонометрических неравенств</p>	<p><b>Оперировать</b> понятием периодическая функция.  <b>Строить, анализировать, сравнивать</b> графики тригонометрических функций.  <b>Формулировать и иллюстрировать графически</b> свойства тригонометрических функций.  <b>Решать</b> простейшие тригонометрические неравенства.  <b>Использовать графики</b> для решения тригонометрических неравенств.  <b>Использовать цифровые ресурсы</b> для построения графиков функций и изучения их свойств</p>
--	--	---

<p><b>Иррациональные, показательные и логарифмические неравенств (24 ч)</b></p>	<p>Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.          Основные методы решения иррациональных неравенств.          Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств</p>	<p><b>Применять</b> свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств.  <b>Обосновать равносильность</b> переходов.  <b>Решать иррациональные</b> неравенства.  <b>Использовать графические методы и свойства</b> входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи</p>
<p><b>Комплексные числа (10 ч)</b></p>	<p>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</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> комплексное число и множество комплексных чисел.  <b>Представлять комплексные числа</b> в алгебраической и тригонометрической форме. Выполнять арифметические операции с ними.  <b>Изображать комплексные числа</b> на координатной плоскости.  <b>Применять формулу Муавра</b> и получать представление о корнях n-ой степени из комплексного числа.</p>

	<p>числа.          Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач</p>	<p><b>Знакомиться с примерами</b> применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач</p>
<p><b>Натуральные и целые числа</b>  <b>(10 ч)</b></p>	<p>Натуральные и целые числа.          Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> натуральное и целое число, множество натуральных чисел.  <b>Использовать признаки делимости</b> целых чисел; остатки по модулю; НОД и НОК натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач.  <b>Записывать</b> натуральные числа в различных позиционных системах счисления</p>
<p><b>Системы рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений</b>  <b>(12 ч)</b></p>	<p>Система и совокупность уравнений.          Равносильные системы и системы-следствия.          Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.          Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной</p>	<p><b>Оперировать понятиями:</b> система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия.  <b>Находить решения систем</b> и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств.  <b>Применять системы уравнений</b> к решению текстовых задач из различных областей знаний и</p>

	жизни, интерпретация полученных результатов	реальной жизни; интерпретировать полученные решения. <b>Использовать</b> цифровые ресурсы
<b>Задачи с параметрами (16 ч)</b>	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами. Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	<b>Выбирать способ решения</b> рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры <b>Применять</b> графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа. <b>Строить и исследовать</b> математические модели реальных ситуаций с помощью уравнений, неравенств и систем с параметрами

<p><b>Повторение, обобщение, систематизация знаний (12 ч)</b></p>	<p>Основные понятия курса алгебры и начал математического анализа, обобщение и систематизация знаний</p>	<p><b>Решать прикладные задачи</b> из различных областей науки и реальной жизни с помощью основных понятий курса алгебры и начал математического анализа. <b>Выбирать</b> оптимальные способы вычислений.</p> <p><b>Использовать для решения задач</b> уравнения, неравенства и системы уравнений, свойства функций и графиков</p>
---	--	--

### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

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

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

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

Умение ориентироваться в пространстве играет

существенную роль во всех областях деятельности человека. Ориентация человека во времени и пространстве — необходимое условие его социального бытия, форма отражения окружающего мира, условие успешного познания и активного преобразования действительности. Оперирование пространственными образами объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности, является одним из профессионально важных качеств, поэтому актуальна задача формирования у обучающихся пространственного мышления как разновидности образного мышления — существенного компонента в подготовке к практической деятельности по многим направлениям.

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

Программа по геометрии на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших значительных затруднений на уровне основного общего образования. Таким образом, обучающиеся на базовом уровне должны освоить общие математические умения, связанные со спецификой геометрии и необходимые для жизни в современном обществе. Кроме этого, они имеют возможность изучить геометрию более глубоко, если в дальнейшем возникнет необходимость в геометрических знаниях в профессиональной деятельности.

Достижение цели освоения программы

обеспечивается решением соответствующих задач. Приоритетными задачами освоения курса «Геометрии» на базовом уровне в 10—11 классах являются:

- \* формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание её взаимосвязи с окружающим миром;
- \* формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;
- \* формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;
- \* овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;
- \* формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;
- \* овладение алгоритмами решения основных типов задач; формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;
- \* развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;
- \* формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать

геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

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

Предпочтение отдаётся наглядно-конструктивному методу обучения, то есть теоретические знания имеют в своей основе чувственность предметно-практической деятельности. Развитие пространственных представлений у учащихся в курсе стереометрии проводится за счёт решения задач на создание пространственных образов и задач на оперирование пространственными образами. Создание образа проводится с опорой на наглядность, а оперирование образом — в условиях отвлечения от наглядности, мысленного изменения его исходного содержания.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10—11 классах: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве». Формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы овладение геометрическими понятиями и навыками осуществлялось

последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, чтобы новые знания включались в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

#### МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение геометрии отводится 3 учебных часа в неделю в 10 классе и 3 учебных часа в неделю в 11 классе, всего за два года обучения не менее 204 учебных часа.

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

Предметные результаты изучения геометрии на базовом уровне ориентированы на достижение уровня математической грамотности, необходимого для успешного решения задач в реальной жизни и создание условий для их общекультурного развития.

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

#### **10 класс**

- \* Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.
- \* Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.
- \* Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.
- \* Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
- \* Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла; линейный

угол двугранного угла; градусная мера двугранного угла.

- \* Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник.
- \* Распознавать основные виды многогранников (пирамида; призма, прямоугольный параллелепипед, куб).
- \* Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники; правильные многогранники; прямые и наклонные призмы, параллелепипеды).
- \* Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников.
- \* Объяснять принципы построения сечений, используя метод следов.
- \* Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.
- \* Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми.
- \* Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов.
- \* Вычислять объёмы и площади поверхностей

многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников.

- \* Оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.
- \* Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
- \* Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.
- \* Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- \* Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.
- \* Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## **11 класс**

- \* Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности; цилиндр; коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус;

сферическая поверхность.

- \* Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар).
- \* Объяснять способы получения тел вращения.
- \* Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.
- \* Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента; шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя; шаровой сектор.
- \* Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул.
- \* Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.
- \* Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел
- \* Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов.
- \* 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.
- \* Оперировать понятием вектор в пространстве.
- \* Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают.
- \* Применять правило параллелепипеда.
- \* Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы.

- \* Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам.
- \* Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.
- \* Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.
- \* Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода.
- \* Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач.
- \* Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- \* Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.
- \* Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## 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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

**10** класс (102 часа)

Название раздела (темы) курса, (количество часов)	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<p><b>Введение в стереометрию (23 ч)</b></p>	<p>Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка.                      Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость.                      Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме.  <b>Получать</b> представления о пространственных фигурах, разбирать простейшие правила изображения этих фигур.  <b>Изображать</b> прямую и плоскость на рисунке.  <b>Распознавать</b> многогранники, пирамиду, куб, называть их элементы.  <b>Делать</b> рисунок куба, пирамиды, находить ошибки в неверных изображениях.  <b>Знакомиться</b> с сечениями, с методом следов; использовать для построения сечения метод</p>

	<p>рисунках, на проекционных чертежах. Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели. Сечения многогранников. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.</p>	<p>следов, кратко записывать шаги построения сечения. <b>Распознавать</b> вид сечения и отношений, в которых сечение делит ребра куба, находить площадь сечения. <b>Использовать</b> подобие при решении задачи построения сечений. <b>Знакомиться</b> с аксиоматическим построением стереометрии, с аксиомами стереометрии и следствиями из них. <b>Иллюстрировать</b> аксиомы рисунками и примерами из окружающей обстановки.</p>
--	--	---

<p><b>Взаимное расположение прямых в пространстве (6 ч)</b></p>	<p>Взаимное расположение прямых в пространстве.  Скрещивающиеся прямые.  Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве. 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.  Параллельность трех прямых. Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых.  Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции. Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами.</p>	<p><b>Классифицировать</b> взаимное расположение прямых в пространстве, иллюстрируя рисунками и приводя примеры из реальной жизни.  <b>Доказывать теорему</b> о существовании и единственности параллельной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на другой прямой; лемму о пересечении плоскости двумя параллельными прямыми; теорему о трёх параллельных прямых.  <b>Доказывать признак</b> скрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых.  <b>Доказывать теорему</b> о равенстве углов с сонаправленными сторонами.  <b>Объяснять</b>, что называется параллельным и центральным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость.  <b>Доказывать свойства</b> параллельного проектирования. <b>Изображать</b> в параллельной проекции разные геометрические фигуры. <b>Решать стереометрические</b> задачи на</p>
---	--	--

	<p>Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве</p>	<p>доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве.</p> <p><b>Проводить доказательные рассуждения</b> при решении геометрических задач, связанных со взаимным расположением прямых в пространстве. <b>Сравнивать, анализировать и оценивать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.</p> <p><b>Моделировать реальные ситуации</b>, связанные со взаимным расположением прямых в пространстве, на языке геометрии. Исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов.</p> <p><b>Получать представление</b> о центральном проектировании и об истории работ по теории перспективы</p>
--	---	---

<p><b>Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей (8 ч)</b></p>	<p>Понятия параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости. Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений. Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы. Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и</p>	<p><b>Классифицировать</b> взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни. <b>Формулировать определение</b> параллельных прямой и плоскости.</p> <p><b>Доказывать признак</b> о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости.</p> <p><b>Решать стереометрические задачи</b> вычисления и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. <b>Решать практические задачи</b> на построение сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда.</p> <p><b>Решать стереометрические задачи</b>, связанные с построением сечений плоскостью.</p> <p><b>Проводить логически</b> корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач связанных с параллельностью плоскостей.</p>
---	---	---

	<p>единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё.</p> <p>Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями</p>	<p><b>Сравнивать и анализировать</b> реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве; моделировать реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, на языке геометрии</p>
--	--	--

Название раздела (темы) курса, (количество часов)	Основное содержание	Основные виды деятельности учащихся
<p><b>Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве (20 ч)</b></p>	<p>Повторение: теорема Пифагора на плоскости, тригонометрия прямоугольного треугольника. Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости. Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках. Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из</p>	<p><b>Актуализировать факты</b> и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Формулировать определения:</b> перпендикулярных прямых в пространстве; определение прямой, перпендикулярной к плоскости.</p> <p><b>Доказывать: лемму</b> о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; теоремы о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости.</p> <p><b>Доказывать: теорему</b>, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости; теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости.</p> <p><b>Изобразить</b> взаимно перпендикулярные прямую и плоскость.</p> <p><b>Формулировать</b> свойство</p>

	<p>точки на прямую.  Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная).  Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей  Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции.  Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках. Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии. Правильные многогранники</p> <p>Расчёт расстояний от точки до плоскости. Способы опустить перпендикуляры: симметрия,</p>	<p>перпендикуляра по отношению к плоскости. <b>Получать представление</b> о значении перпендикуляра для других областей науки (физика, энергетика, лазерные технологии), в реальной жизни (техника, окружающая обстановка). <b>Доказывать утверждения</b>, связанные с проекцией прямой на плоскость, неперпендикулярную к этой прямой. <b>Доказывать теорему</b> о трёх перпендикулярах и теорему обратную теореме о трёх перпендикулярах. <b>Получать представление</b> об ортогональном проектировании. <b>Доказывать теорему</b> о проекции точки на прямую. <b>Решать стереометрические задачи</b>, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости.</p> <p><b>Решать прикладные задачи</b>, связанные с нахождением геометрических величин. <b>Решать стереометрические задачи</b>,</p>
--	---	--

	<p>сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний</p>	<p>связанные с применением теоремы о трёх перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций.  <b>Сравнить и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.  <b>Анализировать</b> и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости; исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры</p>
<p><b>Углы между прямыми и плоскостями (16 ч)</b></p>	<p>Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов.  Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках.  Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного</p>	<p><b>Актуализировать факты</b> и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.  <b>Формулировать определение</b> двугранного угла. Доказывать свойство равенства всех линейных углов двугранного угла. <b>Классифицировать</b> двугранные углы в зависимости от их градусной меры.  <b>Формулировать определение</b> взаимно перпендикулярных плоскостей.  Доказывать теорему о признаке</p>

	<p>угла. Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости. Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё. Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости.</p> <p>Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках.</p> <p>Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в</p>	<p>перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p><b>Формулировать следствие</b> (из признака) о перпендикулярности плоскости, которая перпендикулярна прямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскостям. <b>Доказывать утверждения</b> о его свойствах; теорему и следствие из неё о диагоналях прямоугольного параллелепипеда.</p> <p><b>Решать стереометрические</b> задачи, связанные с перпендикулярность прямых и плоскостей, используя планиметрические факты и методы.</p> <p><b>Проводить логически корректные</b> доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей. <b>Исследовать построенные модели</b>, в том числе и с использованием аппарата алгебры.</p> <p><b>Решать прикладные задачи</b>,</p>
--	---	---

	<p>простых ситуациях. Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости. Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости. Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле</p>	<p>связанные с нахождением геометрических величин.</p>
--	---	--

<p><b>Многогранники</b> (7 ч)</p>	<p>Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника.          Призма: <math>n</math>-угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы.          Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: <math>n</math>-угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, <b>проводить аналогии.</b>  <b>Давать определение</b> параллелепипеда, <b>распознавать</b> его виды и изучать свойства.  <b>Давать</b> определение пирамиды, <b>распознавать</b> виды пирамид, <b>формулировать</b> свойства рёбер, граней и высоты правильной пирамиды.  <b>Находить</b> площадь полной и боковой поверхности пирамиды.  <b>Давать определение</b> усечённой пирамиды, называть её элементы .</p>
---------------------------------------	--	--

	<p>пирамиды; правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных</p>	<p><b>Формулировать</b> теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды. <b>Решать</b> задачи на вычисление, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений. <b>Давать определение</b> призмы, <b>распознавать</b> виды призм, <b>изображать</b> призмы на чертеже. <b>Находить</b> площадь полной или боковой поверхности призмы. <b>Изучать</b> соотношения Эйлера для числа рёбер, граней и вершин многогранника. <b>Изучать</b> виды правильных многогранников, их названия и количество граней. <b>Изучать</b> симметрию многогранников. <b>Объяснять</b>, какие точки называются симметричными относительно данной точки, прямой или</p>
--	---	--

	<p>многогранниках. 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 правильной пирамиды, теорема о площади боковой поверхности усечённой пирамиды</p>	<p>плоскости, что называют центром, осью или плоскостью симметрии фигуры. <b>Приводить примеры</b> симметричных фигур в архитектуре, технике, природе. <b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий, использовать подобие многогранников</p>
--	---	--

<p><b>Векторы в пространстве</b> (10 ч)</p>	<p>Понятие вектора на плоскости и в пространстве. Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости.</p> <p>Скалярное произведение, вычисление угла между векторами в пространстве. Простейшие задачи с векторами</p>	<p><b>Актуализировать факты</b> и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.</p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> вектор на плоскости и в пространстве; компланарные векторы.</p> <p><b>Приводить примеры</b> физических векторных величин.</p> <p><b>Осваивать правила</b> выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число.</p> <p><b>Доказывать признак</b> компланарности трёх векторов.</p> <p><b>Доказывать теорему</b> о разложении любого вектора по трём данным некопланарным векторам. <b>Применять правила</b> выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число при решении задач.</p> <p><b>Находить координаты вектора в данном базисе</b> и строить вектор по его координатам.</p> <p><b>Вспомнить</b> определение скалярного умножения и его свойства.</p> <p><b>Вычислять с помощью</b> скалярного умножения длины векторов, углы между</p>
---	--	--

		<p>ними, устанавливать перпендикулярность векторов.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными</p>
<p><b>Повторение: сечения, расстояния и углы (10 ч)</b></p>	<p>Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей</p> <p>Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми.</p> <p>Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары</p>	<p><b>Свободно оперировать</b> понятиями: отображение пространства на себя, движение пространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур.</p> <p><b>Доказывать утверждения</b> о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. <b>Выполнять преобразования подобия.</b></p> <p><b>Оперировать понятиями:</b> прямая и</p>

	<p>перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников, теорема о трех перпендикулярах, вычисления длин в многогранниках</p>	<p>сфера Эйлера.  <b>Решать геометрические</b> задачи с использованием движений.  <b>Использовать при решении</b> задач движения пространства и их свойства.  <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.  <b>Исследовать построенные</b> модели.  <b>Использовать цифровые ресурсы</b></p>
<b>Резерв 2 часа</b>		

**11 класс (102 часов)**

<b>Название раздела (темы) курса, (количество часов)</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Основные виды деятельности учащихся</b>
<b>Аналитическая геометрия (15 ч)</b>	Повторение: координаты вектора на плоскости и в пространстве, скалярное произведение векторов, вычисление угла между векторами в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках. Векторное произведение. Линейные неравенства, линейное программирование. Аналитические методы расчёта угла между прямыми и плоскостями в многогранниках. Формула расстояния от точки до плоскости в координатах.	<b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. <b>Сводить действия</b> с векторами к аналогичным действиям с их координатами. <b>Вспомнить определение</b> скалярного умножения и его свойства. <b>Вычислять</b> с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов. <b>Выводить уравнение</b> плоскости и формулу расстояния от точки до плоскости. <b>Решать задачи</b> , сочетая координатный и векторный методы. <b>Проводить логически</b> корректные доказательные рассуждения при

	<p>Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе и правильной пирамиде</p>	<p>решении геометрических задач на применение векторно-координатного метода.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные векторами и координатами.</p> <p><b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.</p> <p><b>Использовать</b> компьютерные программы.</p> <p><b>Знакомиться с историей</b> развития математики</p>
<p><b>Повторение, обобщение и систематизация знаний (15 часов)</b></p>	<p>Сечения многогранников: стандартные многогранники, метод следов, стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей</p> <p>Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения, расчёт отношений, углы между скрещивающимися прямыми</p> <p>Перпендикулярные</p>	<p><b>Строить сечения.</b></p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи на доказательство математических отношений, нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов).</p> <p><b>Использовать</b> при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы.</p> <p>Проводить логически корректные доказательные рассуждения при</p>

	<p>прямые и плоскости:  стандартные пары  перпендикулярных  плоскостей и прямых,  симметрии многогранников,  теорема о трех  перпендикулярах, вычисления  длин в  многогранниках  Повторение: площади  многоугольников, формулы  для площадей, соображения  подобия.  Площади сечений  многогранников: площади  поверхностей, разрезания на  части, соображения подобия</p>	<p>решении стереометрических задач.  <b>Сравнивать и анализировать</b>  реальные ситуации и выявлять  возможность её моделирования на  языке геометрии.  <b>Моделировать реальную</b>  ситуацию на языке геометрии и  исследовать построенные модели, в  том числе и с использованием  аппарата алгебры.  <b>Использовать компьютерные</b>  программы при решении задач.</p>
<p><b>Объём  многогранника  (17 ч)</b></p>	<p>Объём тела. Объем  прямоугольного  параллелепипеда. Задачи об  удвоении куба, о квадратуре  куба; о трисекции угла.  Стереометрические  задачи, связанные с объёмом  прямоугольного</p>	<p><b>Свободно оперировать</b>  понятиями: объём тела, объём  прямоугольного параллелепипеда.  <b>Формулировать основные</b>  свойства объёмов.  <b>Доказывать теорему</b> об объёме  прямоугольного параллелепипеда,  следствия из неё.</p>

	<p>параллелепипеда.          Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда.          Объём прямой призмы.          Stereometricheskie zadachi, svyazannye s vychisleniem ob'ёмov pryamoy prizmy. Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы.          Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы, пирамиды.          Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом.          Stereometricheskie zadachi, svyazannye s ob'ёмами naklonnoy prizmy, piramidy.          Прикладные задачи по</p>	<p><b>Разрезать многогранники,</b> перекладывать части.  <b>Решать стереометрические задачи,</b> связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда, призмы.  <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.  <b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды.  <b>Исследовать построенные модели,</b> в том числе и с использованием аппарата алгебры.  <b>Выводить основную интегральную формулу</b> для вычисления объёмов тел.  <b>Доказывать теорему</b> об объёме наклонной призмы на примере треугольной призмы и для произвольной призмы.</p>
--	--	---

	<p>теме «Объёмы тел», связанные с объёмом наклонной призмы, пирамиды.          Применение объёмов.          Вычисление расстояния до плоскости</p>	<p><b>Доказывать теорему:</b> об объёме пирамиды, формулировать следствия из нее: объём усечённой пирамиды.  <b>Выводить формулу</b> для вычисления объёмов усечённой пирамиды</p>
<p><b>Тела вращения (24 ч)</b></p>	<p>Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы.          Изображение сферы, шара на плоскости.          Сечения шара</p>	<p><b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, <b>проводить</b> аналогии.  <b>Давать определения</b> сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра. <b>Определять</b> сферу как фигуру вращения окружности.  <b>Исследовать</b> взаимное расположение сферы и плоскости, двух сфер, <b>иллюстрировать</b> это на чертежах и рисунках.  <b>Формулировать</b> определение касательной плоскости к сфере, свойство и признак касательной плоскости.  <b>Знакомиться</b> с геодезическими линиями на сфере</p>

<p>Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Изображение цилиндра на плоскости. Развёртка цилиндра.</p> <p>Сечения цилиндра (плоскостью, параллельной или перпендикулярной оси цилиндра)</p>	<p><b>Объяснять</b>, что называют цилиндром, называть его элементы.</p> <p><b>Изучать, объяснять</b>, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника.</p> <p><b>Выводить, использовать</b> формулы для вычисления площади боковой поверхности цилиндра.</p> <p><b>Изучать, распознавать</b> развёртку цилиндра.</p> <p><b>Изображать</b> цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через его ось, параллельной или перпендикулярной оси.</p> <p><b>Находить</b> площади этих сечений.</p>
---	--

		<p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
	<p>Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность. Изображение конуса на плоскости. Развёртка конуса. Сечения конуса (плоскостью, параллельной основанию, и</p>	<p><b>Объяснять</b>, какое тело называют круговым конусом, называть его элементы.  <b>Изучать, объяснять</b>, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника.  <b>Изображать</b> конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси.  <b>Изучать, распознавать</b> развёртку конуса. <b>Выводить, использовать</b> формулы для вычисления площади боковой поверхности конуса.  <b>Находить</b> площади сечений, проходящих через вершину конуса или перпендикулярных его оси.  <b>Объяснять</b>, какое тело называется</p>

плоскостью, проходящей через вершину)	усечённым конусом. <b>Изучать, объяснять</b> , как его получить путём вращения прямоугольной трапеции. <b>Выводить, применять</b> формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса
Комбинация тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы; сфера,	<b>Актуализировать</b> факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии.

*Продолжение*

	<p>вписанная в многогранник или в тело вращения</p>	<p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с телами вращения, построением сечений тел вращения, с комбинациями тел вращения и многогранников на нахождение геометрических величин.</p> <p><b>Использовать</b> при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы задачи на вычисление и доказательство.</p> <p><b>Моделировать</b> реальные ситуации на языке геометрии, <b>исследовать</b> построенные модели с использованием геометрических понятий</p>
--	---	---

<p><b>Площади поверхности и объёмы круглых тел (9 ч)</b></p>	<p>Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра. Площади боковой и полной поверхности цилиндра. Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса. Площади боковой и полной поверхности конуса. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса. Прикладные задачи по теме «Объёмы и площади поверхностей тел. Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента, шарового сектора. Прикладные задачи по</p>	<p><b>Свободно оперировать</b> понятиями: объём тела, площадь поверхности.  <b>Формулировать</b> основные свойства объёмов.  <b>Доказывать теоремы:</b> об объёме цилиндра; об объёме конуса.  <b>Выводить формулы</b> для вычисления объёма усечённого конуса.  <b>Исследовать</b> построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры.  <b>Знать</b> возможности решения задач на построение циркулем и линейкой, о классических неразрешимых задачах.  <b>Свободно оперировать</b> понятиями: шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, основание и высота сегмента, основание и высота шарового слоя.  <b>Выводить формулы</b> для нахождения объёмов шарового сегмента, шарового сектора, площади сферы.</p>
--	--	--

	<p>теме «Объёмы тел», связанные с объёмом шара и площадью сферы.</p> <p>Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</p> <p>Подобные тела в пространстве.</p> <p>Изменение объёма при подобии.</p> <p>Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей</p>	<p><b>Доказывать теорему</b> об объёме шара.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы.</p> <p><b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы.</p> <p><b>Свободно оперировать</b> понятием: подобные тела в пространстве. <b>Вычислять объёмы тел</b> с помощью определённого интеграла.</p> <p><b>Решать</b> стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</p> <p><b>Проводить логически</b> корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач,</p>
--	--	--

		<p>связанных с вычислением объёмов тел с помощью определённого интеграла, нахождением соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.</p> <p><b>Анализировать и моделировать</b> на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объёмами и поверхностями тел, на доказательство и на нахождение геометрических величин</p>
--	--	---

<b>Движения</b> <b>(5 ч)</b>	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. Геометрические задачи на применение движения	<b>Свободно оперировать</b> понятиями: отображение пространства на себя, движение пространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур. <b>Доказывать утверждения</b> о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. <b>Выполнять</b> преобразования подобия. Оперировать понятиями: прямая и сфера Эйлера. <b>Решать геометрические задачи</b> с использованием движений. <b>Использовать</b> при решении задач движения пространства и их свойства. <b>Сравнивать и анализировать</b> утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. <b>Исследовать построенные модели.</b> Использовать цифровые ресурсы
---------------------------------	--	--

*Окончание*

<p><b>Повторение, обобщение и систематизация знаний (17 ч)</b></p>	<p>Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии. Задачи планиметрии и методы их решения. Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии. Задачи стереометрии и методы их решения</p>	<p><b>Решать</b> простейшие задачи на нахождение длин и углов в геометрических фигурах, применять теорему Пифагора, теоремы синусов и косинусов. <b>Находить</b> площадь многоугольника, круга. <b>Распознавать</b> подобные фигуры, находить отношения длин и площадей. <b>Использовать</b> при решении стереометрических задач факты и методы планиметрии</p>
--	---	---

## ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»

---

### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Учебный курс «Вероятность и статистика» является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового 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 естественно-научного 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 различного рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» средней школы на базовом уровне выделены следующие основные содержательные линии:

«Случайные события и вероятности», «Случайные

величины и закон больших чисел».

Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами показательным и нормальным распределениями.

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

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

#### МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне отводится 1 учебный час в неделю в течение каждого года обучения, всего 70 учебных часов.

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

Предметные результаты освоения курса «Вероятность и статистика» в 10—11 классах ориентированы на достижение уровня математической грамотности, необходимого для успешного решения задач и проблем в реальной жизни и создание условий для их общекультурного развития.

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

**10 класс**

- \* Читать и строить таблицы и диаграммы.
- \* Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных.
- \* Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах.
- \* Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач.
- \* Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта.

- \* Применять комбинаторное правило умножения при решении задач.
- \* Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха; находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли.
- \* Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

### **11 класс**

- \* Сравнить вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм.
- \* Оперировать понятием математического ожидания; приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению.
- \* Иметь представление о законе больших чисел.
- \* Иметь представление о нормальном распределении.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

### **10 класс**

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

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

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

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

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

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

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

## **11 класс**

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

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

Выборочный метод исследований.

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА (ПО ГОДАМ ОБУЧЕНИЯ)

**10 класс (70 часов)**

Название раздела (темы) (количество часов)	Основное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
<b>Представление данных и описательная статистика (4 ч)</b>	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов	<b>Извлекать информацию</b> из таблиц и диаграмм, <b>использовать</b> таблицы и диаграммы для представления статистических данных. <b>Находить</b> описательные характеристики данных. <b>Выдвигать, критиковать гипотезы</b> о характере случайной изменчивости и определяющих её факторах
<b>Случайные опыты и случайные события, опыты с равновероятными элементарными исходами (3 ч)</b>	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах сравновозможными	<b>Выделять на примерах</b> случайные события в описанном случайном опыте. <b>Формулировать условия</b> проведения случайного опыта. <b>Находить</b> вероятности событий в опытах с

	элементарным событиями. Практическая работа	равновозможными исходами. <b>Моделировать</b> опыты с равновозможными элементарными исходами в ходе практической работы
<b>Операции над событиями, сложение вероятностей (3 ч)</b>	Операции над событиями: пересечение, объединение событий, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей	<b>Использовать</b> диаграммы Эйлера и словесное описание событий для формулировки и изображения объединения и пересечения событий. <b>Решать задачи</b> с использованием формулы сложения вероятностей

<p><b>Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий (6 ч)</b></p>	<p>Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.</p>	<p><b>Решать задачи</b> на нахождение вероятностей событий, в том числе условных с помощью дерева случайного опыта. <b>Определять</b> независимость событий по формуле и по организации случайного опыта</p>
<p><b>Элементы комбинаторики (4 ч)</b></p>	<p>Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона</p>	<p><b>Использовать</b> правило умножения для перечисления событий в случайном опыте. <b>Пользоваться</b> формулой и треугольником Паскаля для определения числа сочетаний</p>

<p><b>Серии последовательных испытаний (3 ч)</b></p>	<p>Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли. Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Разбивать</b> сложные эксперименты на отдельные испытания. <b>Осваивать понятия:</b> испытание, серия независимых испытаний. <b>Приводить примеры</b> серий независимых испытаний. <b>Решать задачи</b> на поиск вероятностей событий в серии испытаний до первого успеха и в сериях испытаний Бернулли. <b>Изучать в ходе практической работы</b> с использованием электронных таблиц вероятности событий в сериях независимых испытаний</p>
--	--	---

<p><b>Случайные величины и распределения (6 ч)</b></p>	<p>Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Сумма и произведение случайных величин. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное</p>	<p><b>Осваивать понятия:</b> случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения.  <b>Приводить примеры</b> распределений, в том числе геометрического и биномиального.  <b>Сравнивать</b> распределения случайных величин  <b>Находить</b> значения суммы и произведения случайных величин.  <b>Строить и распознавать</b> геометрическое и биномиальное распределение</p>
<p><b>Обобщение и систематизация знаний (6 ч)</b></p>	<p>Описательная статистика. Случайные опыты и вероятности случайных событий. Операции над событиями. Элементы комбинаторики, серии независимых испытаний</p>	<p><b>Повторять</b> изученное и <b>выстраивать</b> систему знаний</p>

**11 класс ( 35 часов )**

<b>Название раздела (темы) (количество часов)</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Основные виды деятельности обучающихся</b>
<b>Повторение, обобщение и систематизация знаний(4 ч)</b>	Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний. Случайные величины и распределения	<b>Повторять</b> изученное и выстраивать систему знаний
<b>Математическое ожидание случайной величины(4 ч)</b>	Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	<b>Осваивать</b> понятие математического ожидания. <b>Приводить и обсуждать</b> примеры применения математического ожидания. Вычислять математическое ожидание. <b>Использовать</b> понятие математического ожидания и его свойства при решении задач. <b>Находить</b> по известным формулам математическое

		<p>ожидание суммы случайных величин.</p> <p><b>Находить</b> по известным формулам математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения</p>
<p><b>Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (4 ч)</b></p>	<p>Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсии геометрического и биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Осваивать</b> понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины.</p> <p><b>Находить</b> дисперсию по распределению.</p> <p><b>Находить</b> по известным формулам дисперсию геометрического и биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы с использованием электронных таблиц</p>

<p><b>Закон больших чисел(3 ч)</b></p>	<p>Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Практическая работа с использованием электронных таблиц</p>	<p><b>Знакомиться</b> с выборочным методом исследования совокупности данных. <b>Изучать</b> в ходе практической работы с использованием электронных таблиц применение выборочного метода исследования.</p>
<p><b>Непрерывные случайные величины (распределения) (2 ч)</b></p>	<p>Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения. Равномерное распределение и его свойства.</p>	<p><b>Осваивать</b> понятия: непрерывная случайная величина, непрерывное распределение, функция плотности вероятности. <b>Приводить</b> примеры непрерывных случайных величин. <b>Находить</b> вероятности событий по данной функции плотности, в том числе равномерного распределения</p>

<b>Нормальное распределение (2 ч)</b>	Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности и свойства нормального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	<b>Осваивать</b> понятия: нормальное распределение. <b>Выделять</b> по описанию случайные величины, распределённые по нормальному закону. <b>Приводить примеры</b> задач, приводящих к нормальному распределению. Находить числовые характеристики нормального распределения по известным формулам. <b>Решать</b> задачи, связанные с применением свойств нормального распределений, в том числе с использованием электронных таблиц
---------------------------------------	---	---

*Окончание*

<b>Название раздела (темы) (количество часов)</b>	<b>Основное содержание</b>	<b>Основные виды деятельности обучающихся</b>
<b>Повторение, обобщение и систематизация знаний (16 ч)</b>	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика, опыты с равновероятными элементарными событиями, вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов (координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера), случайные величины и распределения, математическое ожидание случайной величины	<b>Повторять</b> изученное и <b>выстраивать</b> систему знаний