

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 12.02.2024 14:31:35
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da26971f62464c

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

АГРОЛИЦЕЙ

УТВЕРЖДАЮ:

**Проректор по УМР
Евдокимова О.В.**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

**«МАТЕМАТИКА (АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ)»
(Углублённый уровень)**

(Среднее общее образование)

Орел-2023

Автор Александров Евгений Владимирович

Рабочая программа учебного предмета, курса разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года № 413.

Рабочая программа обсуждена на заседании Педагогического совета
Агролицея ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

Протокол № 6 от «19» июня 2023 г.

Председатель Педагогического совета Лобикова Н.А.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования основные цели завершающего этапа школьного образования состоят:

- в завершении формирования у обучающихся средствами науки, культуры, искусства, литературы – общей культуры и относительно целостной системы знаний, деятельностей и представлений о природе, обществе и человеке;
- формировании устойчивой потребности учиться, готовности к непрерывному образованию, саморазвитию и самовоспитанию, к созидательной и ответственной трудовой деятельности;
- развитию индивидуальности и творческих способностей с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся, необходимости эффективной подготовки выпускников к освоению программ профессионального образования;
- обеспечении условий обучения и воспитания, социализации и духовно-нравственного развития обучающихся, формирования гражданской идентичности, социального становления личности, самореализации в социально и личностно значимой деятельности.

В достижении этих требований большую роль играет математика. Для жизненной самореализации, продуктивной деятельности в информационном мире требуется прочная математическая подготовка. Математика, став языком науки и техники, все шире проникает в повседневную жизнь. Интенсивная математизация различных областей человеческой деятельности усилилась с появлением и развитием ЭВМ. Внедрение современных информационных технологий требуют математической грамотности каждого человека. Это предполагает и конкретные математические знания, и стиль мышления, вырабатываемый математикой.

Практическая направленность математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры реального мира, пространственные формы и количественные отношения – от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте людей, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технических идей. Без математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, усвоение научных знаний, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Каждый человек должен владеть практическими приёмами геометрических измерений и построений, чтения информации, представленной в виде таблиц, диаграмм, графиков; понимать вероятностный характер случайных событий и уметь оценивать вероятность наступления того или иного события, составлять алгоритмы действий и т.д. В школе математика служит опорным предметом для изучения смежных дисциплин; нельзя недооценивать влияние математического образования и на предметы гуманитарного цикла.

Эффект изучения математики, связан с формированием математического стиля мышления и проявляется в следующих умственных навыках: индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование, аналогия, механизм логических построений, вырабатывается умение формулировать, обосновывать и доказывать суждения; формируется алгоритмическое мышление. В ходе решения задач развиваются творческая и прикладная стороны мышления. Использование математической символики даёт возможность развивать чувство точно-

сти, экономичности, информативности речи, формирует умение точно выражать мысли.

Математическое образование необходимо и для общей культуры человека, способствует эстетическому воспитанию, формируя понимание красоты и изящества математических рассуждений, помогает восприятию геометрических форм, развивает воображение, пространственные представления. Знакомство с историческими аспектами науки может обогатить интеллектуальный багаж каждого культурного человека.

С учётом вышесказанного целями математического образования в 10-11 классе являются

- формирование представлений о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов, об идеях и методах математики;
- формирование умений самостоятельно приобретать и применять знания;
- развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, а также последующего обучения в высшей школе;
- овладение математическими знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, для получения образования в областях, требующих углублённой математической подготовки;
- формирование познавательного интереса к математике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения, подготовка к продолжению образования и осознанному выбору профессии.
- воспитание средствами математики культуры личности, понимание значимости математики для научно-технического прогресса, отношение к математике как к части общечеловеческой культуры через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей.

Изучение учебного предмета «Математика» в 10-11 классах направлено на достижение следующих целей:

- овладение системой математических понятий, законов и методов, изучаемых в пределах основной образовательной программы среднего общего образования;
- осознание роли как математической науки в целом, так и конкретных изученных понятий, законов и методов в описании и исследовании реальных процессов и явлений, для решения задач, возникающих в теории и практике;
- понимание основ аксиоматического построения теорий;
- формирование навыков выполнения точных и приближённых вычислений и преобразований выражений; решения уравнений и неравенств; решения текстовых задач; исследования функций, построения их графиков; оценки вероятности наступления событий в простейших ситуациях; изображения плоских и пространственных геометрических фигур, их комбинаций; чтения геометрических чертежей; описания и обоснования свойств фигур и отношений между ними;
- овладение математической терминологией и символикой, основными понятиями логики и принципами математического доказательства; самостоятельное проведение доказательных рассуждений в ходе решения задач; понимание универсального характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности, использование математического языка для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;
- формирование способности применять приобретённые знания и умения для решения задач, в том числе задач практического характера и задач из смежных учебных

предметов и навыков построения и исследования математических моделей для описания и решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин и реальной жизни;

- выработку навыков проверки и оценки результатов своей работы, соотнесения их с поставленной задачей, с личным жизненным опытом;

- развитие исследовательских и творческих способностей в процессе применения математических методов для решения широкого класса прикладных задач, задач повышенной сложности и нетиповых задач, связанных с различными областями научных знаний, поисковой и творческой деятельностью при решении.

Отличительные особенности курса «Математика» состоят в следующем:

- курс разделён на три раздела: «Алгебра и начала анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика»;

- раздел «Геометрия» изучается параллельно разделу «Алгебра и начала анализа»;

- раздел «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика» изучается как отдельные модули в разделе «Алгебра и начала анализа».

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями к результатам среднего общего образования, утверждёнными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, и с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования.

УМК: Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы.: учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубленный уровень / Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин, М.В. Колягин, М.В. Ткачёва и др. – М.: Просвещение, 2019; УМК: Геометрия. 10-11 классы.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубленный уровень / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Коломцев и др. – М.: Просвещение, 2018.

На изучение учебного предмета «Математика» отводится 414 учебных часов (за 10 и 11 классы), по 6 ч в неделю в 10 и 11 классе.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

2.1. ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Планируемые личностные результаты освоения учебного предмета
10 класс
<ul style="list-style-type: none">– готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;– готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни;– готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;– эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества.
11 класс
<ul style="list-style-type: none">– сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;– сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;– навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;– осознанный выбор будущей профессии и возможность реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общественных проблем.

2.2. МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Планируемые метапредметные результаты освоения учебного предмета
10 класс
<ul style="list-style-type: none">– представление о принципах математического моделирования и приобретении начальных навыков исследовательской деятельности;– знание понятийного аппарата математики и умение видеть приложения полученных математических знаний для описания и решения проблем в других дисциплинах, в окружающей жизни;– интеллектуальная культура, выражающаяся в развитии абстрактного и критического мышления, в умении распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта, применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, способности ясно, точно и грамотно формулировать и аргументированно излагать свои мысли в устной и письменной речи, корректности в общении;– сформировании умения видеть различные стратегии решения задач, планировать и осуществлять деятельность, направленную на их решение, прове-

рять и оценивать результаты деятельности, соотнося их с поставленными целями и личным жизненным опытом, а также публично представлять её результаты, в том числе с использованием средств информационных и коммуникационных технологий.

11 класс

– информационная культура, выражающаяся в умении осуществлять поиск, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, использовать различные источники информации для решения учебных проблем, способности искать и находить обобщённые способы решения задачи ставить на их основе новые (учебные и познавательные) задачи, а также принимать решение в условиях неполной и избыточной информации;

– готовность критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

– умение выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия.

2.3. ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия

Требования к результатам

Углублённый уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	Выпускник на профильном уровне научится	Выпускник на профильном уровне получит возможность научиться
10 класс		
<i>Элементы теории множеств и математической логики</i>	– Свободно оперировать ¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;	– Свободно оперировать ² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства(признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

² Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства(признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

	<ul style="list-style-type: none"> – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов 	<ul style="list-style-type: none"> – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть косвенного доказательства; – оперировать понятиями счётного и несчётного множества; <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов – использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов
Числа и	– Свободно оперировать	– Свободно оперировать

<p>выражения</p>	<p>понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натураль- 	<p>понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натураль-
-------------------------	---	---

	<p>ных степеней;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	<p>ных степеней;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. – свободно оперировать числовыми множествами при решении задач; – понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств; – владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач – свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений; – владеть формулой бинома Ньютона; – применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД; – применять при решении задач Китайскую теорему об остатках; – применять при решении задач Малую теорему Ферма; – уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; – применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; – применять при решении задач цепные дроби; – применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; – владеть понятиями приводимый и неприводимый мно-
--	---	---

		<p><i>гочен и применять их при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</i> – <i>записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</i>
<p>Уравнения и неравенства</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, тригонометрических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, тригонометрических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;

<ul style="list-style-type: none"> – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получа- 	<ul style="list-style-type: none"> – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <ul style="list-style-type: none"> – <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i>
--	---

	<p>емых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>свободно решать системы линейных уравнений;</i> – <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i> – <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буныковского, Бернулли;</i> – <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств
<p>Функции</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание

на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: чётность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реаль-

на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;

- владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
- владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;
- владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;
- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: чётность, ограниченность;
- применять при решении задач преобразования графиков функций;
- владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;
- применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реаль-

	<p>ных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации. 	<p>ных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации.
Элементы математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач. 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач.
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов
Геомет-	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими

<p><i>рия</i></p>	<p>понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; – иметь представление о скрещивающихся прямых в 	<p>понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; – иметь представление о скрещивающихся прямых в
-------------------	---	---

<p>пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; 	<p>пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; <p><i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трёхгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла; – владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач; – иметь представление о двойственности правильных многогранников; – владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций; – иметь представление о развёртке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; – иметь представление о площади ортогональной проекции; – иметь представление о трёхгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из
--	---	---

		смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат
Векторы и координаты в пространстве	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач. 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач;
История математики	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России 	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России
Методы математики	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; – применять основные методы решения математических задач; – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; – пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов 	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; – применять основные методы решения математических задач; – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>
11 класс		
Числа и выраже-		– <i>иметь базовые представления о множестве комплекс-</i>

ния		<p>ных чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования, – применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные виды уравнений и неравенств и их систем; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств. 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные виды уравнений и неравенств и их систем; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств.
Функции	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период; уметь применять эти понятия при решении задач; – владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; – владеть понятиями число- 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период; уметь применять эти понятия при решении задач; – владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; – владеть понятиями число-

	<p>вая последовательность. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) 	<p>вая последовательность.</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; – применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)
<p>Элементы математического анализа</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том 	<ul style="list-style-type: none"> – Применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том

	<p>числе с параметром;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями первообразная функция, определённый интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты 	<p>числе с параметром;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями первообразная функция, определённый интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <ul style="list-style-type: none"> – <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i> – <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i> – <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i> – <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i> – <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i> – <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i> – <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i> – <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i> – <i>уметь применять приложение производной и опреде-</i>
--	---	--

		<p><i>ленного интеграла к решению задач естествознания;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</i> – <i>интерпретировать полученные результаты.</i>
<p><i>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из неё; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из неё; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин;

	<ul style="list-style-type: none"> – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<ul style="list-style-type: none"> – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. – <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i> – <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i> – <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i> – <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i> – <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i> – <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i> – <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i> – <i>уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;</i> – <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом</i>
--	---	--

		<p>пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями конечные и счётные множества и уметь их применять при решении задач; – уметь применять метод математической индукции; – уметь применять принцип Дирихле при решении задач <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных.
<p>Геометрия</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи допол- 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи допол-

	<p>нительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объёмы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практиче- 	<p>нительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объёмы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. <p>– <i>Владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о</i>
--	---	--

ского характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

конических сечениях;

- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объёмов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;

		<p>– уметь применять формулы объёмов при решении задач</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <p>– составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.</p>
Векторы и координаты в пространстве	<p>– Применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</p> <p>– применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</p>	<p>– Применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</p> <p>– применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</p> <p>– находить объём параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</p> <p>– задавать прямую в пространстве;</p> <p>– находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</p> <p>– находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</p>
История математики	<p>– Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</p> <p>– понимать роль математики в развитии России</p>	<p>– Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</p> <p>– понимать роль математики в развитии России</p>
Методы математики	<p>– Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <p>– применять основные методы решения математических задач;</p>	<p>– Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</p> <p>– применять основные методы решения математических задач;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; – пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов 	<ul style="list-style-type: none"> – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов – <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>
--	--	---

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

10 класс

3.1. Раздел «Алгебра и начала анализа»

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.

Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. *Алгебра высказываний*. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.

Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.

Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Чётные и нечётные функции. *Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$* .

Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.

Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.

Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

3.2. Раздел «Геометрия»

Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Доказывание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.*

Виды многогранников. *Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение.

Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов. Элементы геометрии масс.

11 класс

3.3. Раздел «Алгебра и начала анализа»

Функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

Первичные представления о множестве комплексных чисел. *Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.*

Уравнения, системы уравнений с параметром.

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.*

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике.* Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.*

Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определённый интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.*

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

3.4. Раздел «Геометрия»

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. *Геометрические места точек в пространстве.* Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усечённая пирамида и усечённый конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.

Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.

Решение задач и доказательство теорем методом координат. Элементы геометрии масс.

Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. Аксиомы объёма. Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов.

Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя. Применение объёмов при решении задач.

Площадь сферы.

Развёртка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. Теорема Менелая для тетраэдра.

Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.

Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

3.5. Раздел «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика»

Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

Формула Байеса.

Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчи-

ненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема.

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.

Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.

Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.

Кодирование. Двоичная запись.

Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.

3.6. Примерный перечень учебных, практических, проектных и исследовательских работ

10 класс

Раздел «Алгебра и начала анализа»

Тематика исследовательских и проектных работ.

1. Стандартные и нестандартные способы решения уравнений.
2. Решение алгебраических уравнений высших степеней
3. Проценты и банковские расчеты.
4. Использование неравенств при решении экономических задач.
5. Построение числовых систем.
6. Математическая логика и ее достижения.
7. Функции в природе и технике.
8. Функционально-графический метод решения уравнений и неравенств.
9. Математическое моделирование окружающей среды.
10. Математические методы в экологии.
11. Применение математического аппарата для решения задач по физике.
12. Различные способы решения задач на смеси, сплавы, растворы.

Раздел «Геометрия»

Тематика исследовательских и проектных работ.

1. Теоремы Чевы, Менелая и Птолемея.
2. Эллипс, гипербола и парабола как геометрические места точек.
3. Параллельное проецирование. Изображение пространственных тел на плоскости.
4. Сферическая геометрия и астрономия.
5. Прямая и окружность Эйлера.
6. Практическое применение подобий и формул тригонометрии к измерительным работам.
7. Многогранники в архитектуре.

Практические работы

1. Построение сечений многогранников.
2. Правильные многогранники. Конструирование моделей многогранников.

11 класс

Раздел «Алгебра и начала анализа»

Тематика исследовательских и проектных работ.

1. Применение графиков функций к решению уравнений и неравенств.
2. Нестандартное применение производной.
3. Методы решения уравнений и неравенств с параметром.
4. Применение производной в экономике.
5. Экономико-математические задачи на проценты в начислении налогов.
6. Математические методы в решении экономических задач.
7. Комплексные и гиперкомплексные числа.
8. Метод математической индукции как эффективный метод доказательства гипотез.
9. Криптография. Азы шифрования и история развития.
10. Определённый интеграл. Введение и некоторые приложения.

11. Прикладное значение теории графов.
12. Приложения определённого интеграла в экономике.
13. Применение показательной и логарифмической функций в экономике.
14. Применение тригонометрии в физике. Области применения тригонометрии.
15. Графы и их применение при решении задач по математике и экономике.
16. Математические задачи краеведческого содержания.
17. Математические закономерности в биологии: наследование группы крови.

Практические работы

1. Геометрические задачи на нахождение оптимальных значений величин
2. Тела вращения. Конструирование моделей тел вращения.

Раздел «Геометрия»

Тематика исследовательских и проектных работ.

1. Геометрия Евклида как первая научная система.
2. Геометрия Лобачевского.
3. Замечательные математические кривые: розы и спирали.
4. Вписанные и описанные многогранники.
5. Математика в архитектуре. Платоновы тела. Симметрия и гармония окружающего мира.
6. Векторно-координатный метод решения задач.
7. Сферическая геометрия.
8. Исследование основных видов симметрии в растительном и животном мире.

Раздел «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика»

Тематика исследовательских и проектных работ.

1. Теорема Виета и комбинаторика.
2. Элементы теории вероятностей и ее применение.
3. Частота и вероятность. Частота в статистике и решении экономических задач.
4. Использование вероятности в настольных играх.
5. Случайные величины вокруг нас и их числовые характеристики.
6. Статистика на службе школы.
7. Кодирование. Двоичная запись.
8. Теории графов. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.
9. Статистическая гипотеза, ее уровень значимости. Проверка статистических гипотез.
10. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Теорема Чебышёва и теорема Бернулли.
11. Распределение Пуассона и его применение. Функция Лапласа.
12. Основные числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение.
13. Законы распределения случайных величин (биномиальный закон распределения; распределение Пуассона; равномерно распределение; показательное распределение; нормальное распределение).

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Наименование модуля/раздела, темы	Основное содержание	Кол-во часов
10 класс (алгебра и начала анализа)		
Алгебра 7-9 классов (повторение)		4
Множества	<p>Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношение принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счётные и несчётные множества. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.</p>	2
Логика	<p>Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Использование операций над множествами и высказываниями. Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил. Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</p>	2
Делимость чисел		12
Понятие делимости. Делимость суммы и произведения	<p>Понятие делимости. Делимость суммы и произведения. Решение задач с использованием свойств чисел делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. <i>Основная теорема арифметики.</i></p>	2
Деление с остатком	<p>Деление с остатком. Решение задач с использованием свойств чисел делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. <i>Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-</i></p>	2

	<i>ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	
Признаки делимости	Признаки делимости. Решение задач с помощью числовых неравенств.	2
Сравнения	Сравнения. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости. <i>Остатки и сравнения.</i>	2
Решение уравнений в целых числах	Решение уравнений в целых числах	2
	Урок обобщения и систематизации знаний. Решение задач с использованием свойств чисел делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. <i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>	1
	Контрольная работа №1 по теме «Делимость чисел»	1
Многочлены. Алгебраические уравнения		17
Многочлены от одной переменной.	Многочлены от одной переменной. <i>Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры.</i>	2
Схема Горнера	Схема Горнера	1
Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу	Многочлен $P(x)$ и его корень. <i>Теорема Виета, теорема Безу.</i>	1
Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу. <i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i>	1
Решение алгебраических уравнений разложением на множители	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	3
Симметрические многочлены	<i>Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	1
Многочлены от нескольких переменных	Многочлены от нескольких переменных	1
Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Бином Ньютона	Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Бином Ньютона	2
Системы уравнений	Системы уравнений. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	3
	Урок обобщения и систематизации знаний.	1

	Решение задач с использованием свойств многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	
	Контрольная работа №2 по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»	1
Степень с действительным показателем		11
Действительные числа	Действительные числа	1
Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессий, суммирования бесконечной сходящейся прогрессии.	2
Арифметический корень натуральной степени	Арифметический корень натуральной степени. Модуль числа и его свойства.	3
Степень с рациональным и действительным показателями	Степень с рациональным и действительным показателями. Свойства степени.	3
	Урок обобщения и систематизации знаний. Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	1
	Контрольная работа №3 по теме «Степень с действительным показателем»	1
Степенная функция		16
Степенная функция, её свойства и график	Степенная функция, её свойства и график. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций. Использование свойств и графика функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Четные и нечетные функции. Наибольшее и наименьшее значение функции. <i>Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.</i>	3
Взаимно-обратные функции. Сложная функция	Взаимно-обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Сложная функция.	3
Дробно-линейная функция	Дробно-линейная функция. Использование свойств и графиков обратной пропорциональности. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение	1

	относительно координатных осей.	
Равносильные уравнения и неравенства	Равносильные уравнения и неравенства	3
Иррациональные уравнения и неравенства	Иррациональные уравнения и неравенства, их системы	4
	Урок обобщения и систематизации знаний. Решение задач с помощью неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
	Контрольная работа №4 по теме «Степенная функция»	1
Показательная функция		11
Показательная функция. Свойства, график	Показательная функция. Свойства, график. Графическое решение уравнений и неравенств. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Чётные и нечётные функции. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	2
Показательные уравнения	Показательные уравнения (простейшие, сводящиеся к квадратным, однородные). Системы показательных уравнений.	3
Показательные неравенства	Показательные неравенства (простейшие, сводящиеся к квадратным, однородные и др.) и их системы. Метод интервалов для решения неравенств. Решение задач с помощью неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	2
Системы показательных уравнений и неравенств	Системы показательных уравнений и неравенств	2
	Урок обобщения и систематизации знаний.	1
	Контрольная работа №5 по теме «Показательная функция»	1
Логарифмическая функция		17
Логарифмы	Логарифмы	2
Свойства логарифмов	Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений.	2
Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода. Число e .	3
Логарифмическая функция, ее свойства	Логарифмическая функция, ее свойства и график. Графики функций $y = \ln x$ и $y = e^x$,	2

и график	их свойства. Графическое решение уравнений и неравенств. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Чётные и нечётные функции. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	
Логарифмические уравнения	Логарифмические уравнения. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы логарифмических уравнений.	3
Логарифмические неравенства	Логарифмические неравенства и их системы. Метод интервалов для решения неравенств. Решение задач с помощью неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	3
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №6 по теме «Логарифмическая функция»	1
Тригонометрические формулы		24
Радианная мера угла.	Радианная мера угла. Решение задач с использованием градусной меры угла.	1
Поворот точки вокруг начала координат	Тригонометрическая окружность. Поворот точки вокруг начала координат	2
Определение синуса, косинуса, тангенса угла	Определение синуса, косинуса, тангенса угла	2
Знаки синуса, косинуса и тангенса	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
Зависимость между тригонометрическими функциями	Зависимость между тригонометрическими функциями	2
Тригонометрические тождества	Тригонометрические тождества	3
Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1
Формулы сложения	Формулы сложения	3
Формулы двойного угла	Формулы двойного угла	1
Формулы половинного угла	Формулы половинного угла	1
Формулы приведения	Формулы приведения	2
Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	2
Произведение синусов и косинусов	Произведение синусов и косинусов	2

	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические формулы»	1
Тригонометрические уравнения и неравенства		21
Уравнение $\cos x = a$	Уравнение $\cos x = a$	3
Уравнение $\sin x = a$	Уравнение $\sin x = a$	3
Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2
Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	4
Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	3
Системы тригонометрических уравнений	Системы тригонометрических уравнений	2
Тригонометрические неравенства	Тригонометрические неравенства	2
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»	1
Итоговое повторение		7
	Итоговое повторение	6
	Итоговая контрольная работа по алгебре и началам анализа	1
10 класс (геометрия)		
Повторение курса 9 класса		8
Углы и отрезки, связанные с окружностью	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Углы и отрезки, связанные с окружностью. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	2
Вписанные и описанные фигуры	Вписанные и описанные фигуры. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	2
Решение треугольников	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение треугольников. Решение задач с	2

	использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.	
Четырёхугольники	Четырёхугольники. Решение задач с использованием теорем и фактов, связанных с четырёхугольниками.. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	1
	Вводная контрольная работа по геометрии	1
Параллельность прямых и плоскостей		20
Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии	Предмет стереометрии. Основные понятия геометрии в пространстве. Наглядная стереометрия. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	4
Параллельность прямых и плоскостей	Параллельность прямых и плоскостей. Параллельность прямых, прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Углы в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Свойства параллельных плоскостей.	10
Тетраэдр и параллелепипед	Тетраэдр и параллелепипед. Задачи на построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>	4
	Зачёт по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
	Контрольная работа №1 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	1
Перпендикулярность прямых и плоскостей		18
Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и	16

	<p>плоскостью. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Прямоугольный параллелепипед. Пространственная теорема Пифагора. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i></p>	
	Зачёт по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
	Контрольная работа №2 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
Многогранники		11
Понятие многогранника. Призма. Пирамида	<p>Понятие многогранника. Виды многогранников. Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными ребрами и гранями, их основные свойства. <i>Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i> Призма. Пирамида. Площади поверхностей многогранников.</p>	7
Правильные многогранники	<i>Теорема Эйлера.</i> Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i>	2
	Зачёт по теме «Многогранники»	1
	Контрольная работа №3 по теме «Многогранники»	1
Векторы в пространстве		7
Понятие вектора в пространстве	Понятие вектора в пространстве	2
Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число.	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов. Элементы геометрии масс.</i>	2
Компланарные векторы	Компланарные векторы. <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.</i>	2

Зачёт по теме «Векторы в пространстве»	Зачёт по теме «Векторы в пространстве»	1
Обобщающее повторение курса геометрии за 10 класс		6
Параллельность прямых и плоскостей	Параллельность прямых и плоскостей	1
Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярность прямых и плоскостей	1
Многогранники	Многогранники	1
Векторы в пространстве	Векторы в пространстве	1
	Итоговая контрольная работа	2
		210
11 класс (алгебра и начала анализа)		
Тригонометрические функции		20
Область определения и множество значений тригонометрических функций	Область определения и множество значений тригонометрических функций. Тригонометрические функции чисел и углов.	3
Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций.	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций. Периодические функции и наименьший период. Наибольшее и наименьшее значение функции.	3
Свойства и графики функций $y=\cos x$, $y=\sin x$. $y=\operatorname{tg} x$	Свойства и графики функций $y=\cos x$, $y=\sin x$, $y=\operatorname{tg} x$ Графическое решение уравнений и неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	9
Обратные тригонометрические функции	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	3
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №1 по теме «Тригонометрические функции».	1
Производная и её геометрический смысл		22
Предел последовательности	Предел последовательности	3
Предел функции	Предел функции. Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i> Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i>	2
Непрерывность функции.	Непрерывность функции.	1

Производная	Производная Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.	2
Правила дифференцирования	Правила дифференцирования	3
Производная степенной функции	Производная степенной функции	2
Производная элементарных функций	Производная элементарных функций	3
Геометрический смысл производной.	Геометрический и физический смысл производной. Касательная к графику функции. <i>Применение производной в физике.</i>	3
	Урок обобщения и систематизации знаний.	2
	Контрольная работа №2 по теме «Производная и её геометрический смысл»	1
Применение производной к исследованию функций		16
Возрастание и убывание функций.	Возрастание и убывание функций.	2
Экстремумы функции	Точки экстремума (максимума и минимума). Экстремумы функции	2
Наибольшие и наименьшие значения функции	Наибольшие и наименьшие значения функции	3
Производная второго порядка, выпуклость и точка перегиба	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл, выпуклость и точка перегиба.	2
Построение графиков функций.	Построение графиков функций. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. <i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	4
	Урок обобщения и систематизации знаний.	2
	Контрольная работа №3 по теме «Применение производной к исследованию функций»	1
Первообразная и интеграл		15
Первообразная	Первообразная. Первообразные элементарных функций.	2
Правила нахождения первообразных. Интеграл и его вычисление.	Правила нахождения первообразных. Неопределённый интеграл и его вычисление.	2
Площадь криволинейной трапеции.	Определённый интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница..	3
Вычисление площадей	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объё-</i>	3

фигур с помощью интегралов	<i>мов тел вращения с помощью интеграла.</i>	
Применение интегралов для решения физических задач	Применение интегралов для решения физических задач	14
Простейшие дифференциальные уравнения	Простейшие дифференциальные уравнения <i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	1
	Урок обобщения и систематизации знаний	2
	Контрольная работа №4 по теме «Первообразная и интеграл»	1
Комбинаторика		13
Математическая индукция	Математическая индукция	2
Правило произведения. Размещение с повторениями	Правило произведения. Размещение с повторениями	2
Перестановки	Перестановки	2
Размещения без повторений	Размещения без повторений	1
Сочетания без повторений и бином Ньютона	Сочетания без повторений и бином Ньютона	3
Сочетания с повторениями	Сочетания с повторениями	1
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №5 по теме «Комбинаторика»	1
Элементы теории вероятностей		11
Вероятность события	Вероятность события. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. <i>Вероятностное про-</i>	2

	<i>странство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	
Сложение вероятностей	Сложение вероятностей	2
Условная вероятность. Независимость событий	Условная вероятность. Независимость событий. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
Вероятность произведения независимых событий	Вероятность произведения независимых событий	3
Формула Бернулли	Формула Бернулли	1
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №6 по теме «Элементы теории вероятностей»	1
Комплексные числа		14
Определение комплексных чисел	Первичные представления о множестве комплексных чисел. Определение комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами.</i> Сложение и умножение комплексных чисел	2
Комплексно сопряжённые числа	<i>Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах. Операции вычитания и деления</i>	3
Геометрическая интерпретация комплексного числа	Геометрическая интерпретация комплексного числа	2
Тригонометрическая форма комплексного числа	Тригонометрическая форма комплексного числа	1
Умножение и деление комплексных чисел. Формула Муавра	Умножение и деление комплексных чисел. Формула Муавра	2
Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1
Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения.	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения.	1
	Урок обобщения и систематизации знаний	1
	Контрольная работа №7 по теме «Комплексные числа»	1
Итоговое повторение		25
	Итоговое повторение	24
	Итоговая контрольная работа по алгебре и	1

	началам анализа	
11 класс (геометрия)		
Повторение курса 10 класса		3
Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей	Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей	1
Многогранники	Многогранники	1
Векторы в пространстве	Векторы в пространстве	1
Метод координат в пространстве		13
Координаты вектора	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек	3
Простейшие задачи в координатах	Простейшие задачи в координатах. Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями. Геометрические места точек в пространстве. Множества на координатной плоскости.</i>	3
Скалярное произведение векторов.	Скалярное произведение векторов. <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов. Угол между векторами.</i>	3
Движение	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	3
	Контрольная работа №1 «Метод координат в пространстве»	1
Цилиндр, конус, шар		15
Цилиндр и конус	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Понятие цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Понятие конуса. <i>Развёртка цилиндра и конуса.</i> Площадь поверхности конуса. Понятие усечённого конуса. Площадь поверхности усечённого конуса. Сечения цилиндра, конуса. <i>Конические сечения.</i>	6
Сфера и шар	Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательные прямые и плоскости к сфере. Площадь сферы. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор	4

	(конус). Сечения цилиндра, конуса и шара. <i>Элементы сферической геометрии.</i> Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы.</i>	
Решение задач по теме «Тела вращения»	Решение задач по теме «Тела вращения». <i>Комбинации тел вращения.</i> Комбинации многогранников и тел вращения.	4
	Контрольная работа №2 «Цилиндр, конус, шар».	1
Объёмы тел		20
Объёмы призмы и цилиндра	Понятие объёма. <i>Аксиомы объёма.</i> Объёмы многогранников. Объём прямоугольного параллелепипеда. Объём прямой призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник. Теоремы об объёме прямой призмы и цилиндра <i>Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Применение объёмов при решении задач.</i>	7
Объёмы конуса и пирамиды	Объёмы тел вращения <i>Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения.</i> Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. <i>Формулы для нахождения объёма тетраэдра.</i> Объём наклонной призмы. Объём пирамиды. Объём конуса. <i>Теоремы об отношениях объёмов. Применение объёмов при решении задач.</i> Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i>	6
Объём шара	Объём шара. Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Площадь сферы. <i>Площадь сферического пояса.</i> Решение задач на объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. <i>Применение объёмов при решении задач.</i>	7
	Зачёт по теме «Объёмы тел»	1
	Контрольная работа № 3 по теме «Объёмы тел»	1
Обобщающее повторение курса геометрии 10-11 класса		17
Многогранники	Многогранники: параллелепипед, призма, пирамида, площади их поверхностей, объёмы. Решение задач по теме «Многогранники». Комбинации многогранников <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i>	6
Векторы в простран-	Векторы в пространстве. Действия над век-	3

стве	торами. Скалярное произведение векторов.	
Цилиндр, конус и шар	Цилиндр, конус и шар, площади их поверхностей, объёмы	6
	Итоговая контрольная работа по геометрии	2
		204
		414

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Наименование модуля/раздела, темы	Оценочные средства
10 класс (алгебра и начала анализа)	
Делимость чисел	Контрольная работа №1 по теме «Делимость чисел»
Многочлены. Алгебраические уравнения	Контрольная работа №2 по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»
Степень с действительным показателем	Контрольная работа №3 по теме «Степень с действительным показателем»
Степенная функция	Контрольная работа №4 по теме «Степенная функция»
Показательная функция	Контрольная работа №5 по теме «Показательная функция»
Логарифмическая функция	Контрольная работа №6 по теме «Логарифмическая функция»
Тригонометрические формулы	Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические формулы»
Тригонометрические уравнения и неравенства	Контрольная работа №8 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»
Итоговое повторение	Итоговая контрольная работа по алгебре и началам анализа
10 класс (геометрия)	
Повторение курса 9 класса	Вводная контрольная работа по геометрии
Параллельность прямых и плоскостей	Зачёт по теме «Параллельность прямых и плоскостей»
	Контрольная работа №1 по теме «Параллельность прямых и плоскостей»
Перпендикулярность прямых и плоскостей»	Зачёт по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»
	Контрольная работа №2 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»
Многогранники	Зачёт по теме «Многогранники»
	Контрольная работа №3 по теме «Многогранники»
Векторы в пространстве	Зачёт по теме «Векторы в пространстве»
Обобщающее повторение курса геометрии	Итоговая контрольная работа

рии за 10 класс	
11 класс (алгебра и начала анализа)	
Тригонометрические функции	Контрольная работа №1 по теме «Тригонометрические функции».
Производная и её геометрический смысл	Контрольная работа №2 по теме «Производная и её геометрический смысл»
Применение производной к исследованию функций	Контрольная работа №3 по теме «Применение производной к исследованию функций»
Первообразная и интеграл	Контрольная работа №4 по теме «Первообразная и интеграл»
Комбинаторика	Контрольная работа №5 по теме «Комбинаторика»
Элементы теории вероятностей	Контрольная работа №6 по теме «Элементы теории вероятностей»
Комплексные числа	Контрольная работа №7 по теме «Комплексные числа»
Итоговое повторение	Итоговая контрольная работа по алгебре и началам анализа
11 класс (геометрия)	
Метод координат в пространстве	Контрольная работа №1 «Метод координат в пространстве»
Цилиндр, конус, шар	Контрольная работа №2 «Цилиндр, конус, шар».
Объёмы тел	Зачёт по теме «Объёмы тел»
	Контрольная работа № 3 по теме «Объёмы тел»
Обобщающее повторение курса геометрии 10-11 класса	Итоговая контрольная работа по геометрии