

ПРИНЯТО

на педагогическом совете
МБОУ СОШ № 154
Протокол № 11
от «26» мая 2022

УТВЕРЖДЕНО:

директор МБОУ СОШ № 154
 Валамина О.В.
Приказ № 21-О
от «26» мая 2022

Рабочая программа учебного предмета
«Математика (включая алгебру и начала математического анализа,
геометрию)»
Уровень образования – СОО
Уровень изучения предмета - углубленный
Срок реализации – 2 года
10-11 классы

Планируемые результаты освоения учебного предмета
«Математика (включая алгебру и начала математического анализа,
геометрию)»

Личностные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования должны отражать:

1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире,

готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

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

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования должны отражать:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы для учебных предметов на углубленном уровне ориентированы преимущественно на подготовку к последующему профессиональному образованию, развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоением основ наук, систематических знаний и способов действий, присущих данному учебному предмету.

Предметные результаты изучения предметной области "Математика и информатика" включают предметные результаты изучения учебных предметов:

"Математика" (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию) (углубленный уровень) - требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

1) сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;

2) сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;

3) сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать

поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

5) владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

В результате изучения учебного предмета «Математика (включая алгебру и начала математического анализа, геометрию)» на уровне среднего общего образования:

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Элементы теории множеств и математической логики	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать¹ 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; – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть косвенного доказательства; – оперировать понятиями счетного и несчетного множества; – применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач. <p><i>В повседневной жизни и</i></p>

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.

	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p><i>при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов
<p>Числа и выражения</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i> – <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i>

	<p>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 	<ul style="list-style-type: none"> – владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач – иметь базовые представления о множестве комплексных чисел; – 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
--	--	---

	<p>действительные числа, в том числе корни натуральных 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><i>неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i> – <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <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> – <i>свободно решать</i>

	<p>уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;</p> <ul style="list-style-type: none"> – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; – 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 	<p><i>системы линейных уравнений;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i> – <i>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i> – <i>иметь представление о неравенствах между средними степенными</i>
--	---	---

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

*В повседневной жизни и при
изучении других
предметов:*

- 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	
Функции	<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, периодическая функция, период, четная и нечетная 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 понятиями тригонометрические 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i> – <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>

функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;

- владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;
- применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, 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 реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте

	<p>конкретной практической ситуации;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; – 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 числе с параметром; – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <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>

	<ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями первообразная функция, определенный 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 	<ul style="list-style-type: none"> – уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); – уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; – владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость
<p>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета 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 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – иметь представление о центральной предельной теореме; – иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; – иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости; – иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; – иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; – владеть основными

	<p>распределениях, о независимости случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных 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 	<p><i>понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <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 ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i> – <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i> – <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i> – <i>уметь применять метод математической индукции;</i> – <i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i>
<p>Текстовые задачи</p>	<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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II</i>

	<p>задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	
Геометрия	<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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> – <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> – <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i> – <i>владеть понятием перпендикулярное</i>

	<p>в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; 	<p><i>сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i> – <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i> – <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i> – <i>иметь представление о конических сечениях;</i> – <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i> – <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i> – <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i> – <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы</i>
--	--	---

	<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 	<ul style="list-style-type: none"> <i>объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i> – <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i> – <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i> – <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> – <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> – <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> – <i>уметь применять</i>
--	---	---

	<p>параллелепипед и применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – 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, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при 	<p><i>формулы объемов при решении задач</i></p>
--	---	---

	<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов 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 практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	
<i>Векторы и координаты в пространстве</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач; – применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; – применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i> – <i>задавать прямую в пространстве;</i> – <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i> – <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i>
<i>История математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие 	<i>Достижение результатов раздела II</i>

	<p>науки;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

**Содержание учебного предмета
«Математика (включая алгебру и начала математического анализа,
геометрию)»**

Углубленный уровень

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. 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 с 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. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа».

Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. 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 и функция.

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.

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

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.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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.

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.

Множества на координатной плоскости.

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

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. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

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 четырехугольниками. 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.

Теорема Менелая для тетраэдра. 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. Геометрические места точек в пространстве.

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.

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

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

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. 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.

Виды многогранников. Развертки 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 равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.

Площади поверхностей многогранников.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.

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

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

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 равновозможными 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, подчиненных 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.

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

10 класс

№ п/п	Раздел (Тема)	Элементы содержания	Кол-во часов
<i>Алгебра/геометрия. Повторение (14 часов)</i>			
1	Числа и вычисления	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	1 час
2	Тождественные преобразования алгебраических выражений	Решение задач с использованием свойств степеней и корней	1 час
3	Уравнения	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции. Графическое решение	1 час

		уравнений и неравенств.	
4	Дробно-рациональные выражения	Решение задач с использованием свойств многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Модуль числа и его свойства.	1 час
5	Неравенства и их системы	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1 час
6	Текстовые задачи	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1 час
7	Текстовые задачи	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	1 час
8	Геометрические фигуры и их свойства	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 четырехугольниками.	1 час
9	Площади фигур и объёмы тел	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с использованием градусной меры угла.	1 час
10	Координаты на плоскости. Векторы на плоскости	Решение задач с помощью векторов и координат.	1 час
11	Арифметическая прогрессия	Применение при решении задач свойств арифметической прогрессии.	1 час
12	Геометрическая прогрессия.	Применение при решении задач свойств геометрической	1 час

		прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	
13	Входная контрольная работа № 1	Проверка знаний, умений и навыков.	1 час
14	Работа над ошибками		1 час
<i>Алгебра. Действительные числа (17 часов)</i>			
15	Целые и рациональные числа	Натуральные, целые числа, признаки делимости, простые и составные числа, деление с остатком, рациональное число	1 час
16	Целые и рациональные числа	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.	1 час
17	Действительные числа	Действительные числа, иррациональные числа, модуль действительного числа.	1 час
18	Действительные числа	Действительные числа, иррациональные числа, модуль действительного числа.	1 час
19	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма	1 час
20	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма	1 час
21	Арифметический корень натуральной степени. Свойства	Корень степени $n > 1$ и его свойства.	1 час
22	Арифметический корень натуральной степени		1 час
23	Арифметический корень натуральной степени		1 час
24	Степень с действительным показателем	Понятие о степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем.	
25	Степень с действительным показателем. Свойства степени	Понятие о степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем	1 час

26	Степень с действительным показателем. Свойства степени	Понятие о степени с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем.	1 час
27	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным и действительным показателем	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным и действительным показателем.	1 час
28	Решение задач повышенной сложности		1 час
29	Подготовка к контрольной работе № 2 по теме: «Действительные числа»	Систематизация теории и отработка навыков решения задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	1 час
30	Контрольная работа № 2 по теме: «Действительные числа»	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
31	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
Геометрия. Введение. Аксиомы стереометрии и их следствия (3 часа). Параллельность прямых и плоскостей (7 часов)			
32	Повторение. Содержание курса стереометрии	Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.	1 час
33	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии	Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе.	1 час
34	Некоторые следствия из аксиом	Вычисление углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордой и касательной. Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей.	1 час
35	Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых	Свойства и признаки вписанных и описанных четырехугольников.	1 час
36	Параллельность прямой и плоскости	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве.	1 час
37	Скрещивающиеся прямые в пространстве	Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1 час

38	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.	1 час
39	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей	Параллельность плоскостей, признаки и свойства. Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями.	1 час
40	Тетраэдр и параллелепипед	Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.	1 час
41	Контрольная работа № 3 по теме «Параллельность плоскостей»	Проверка знаний, умений и навыков.	1 час
<i>Перпендикулярность прямых и плоскостей (8 часов)</i>			
42	Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	Пересекающиеся прямые в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых.	1 час
43	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства.	1 час
44	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства.	1 час
45	Теорема о трех перпендикулярах	Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.	1 час
46	Угол между прямой и плоскостью	Угол между прямой и плоскостью. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1 час

47	Углы в пространстве	Двугранный, трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.	1 час
48	Признак перпендикулярности двух плоскостей	Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.	1 час
49	Контрольная работа № 4 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	Проверка знаний, умений и навыков.	1 час
Функции. Степенная функция (19 часов)			
50	Степенная функция, её свойства и график	Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами.	1 час
51	Степенная функция, её свойства и график	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.	1 час
52	Функции	Степенная функция с натуральным показателем, ее свойства и график, горизонтальные асимптоты графиков.	1 час
53	График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами	Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа».	1 час
54	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций	Обратная функция. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной.	1 час
55	Равносильные уравнения	Равносильность уравнений, следствие уравнений, преобразование данного уравнения в уравнение-	1 час

		следствие, расширение области определения, проверка корней, потеря корней, общие методы решения уравнений .	
56	Равносильные неравенства	Равносильность неравенств. Следствия неравенств. Общие методы решения неравенств.	1 час
57	Иррациональные уравнения	Решение рациональных, иррациональных уравнений.	1 час
58	Иррациональные уравнения	Решение иррациональных уравнений.	1 час
59	Иррациональные уравнения. Решение задач повышенной сложности	Решение иррациональных уравнений. Иррациональные уравнения с модулем.	1 час
60	Иррациональные уравнения. Решение задач повышенной сложности	Системы иррациональных уравнений.	1 час
61	Иррациональные неравенства	Решение иррациональных неравенств.	1 час
62	Иррациональные неравенства	Иррациональные неравенства с модулем.	1 час
63	Иррациональные неравенства. Решение задач повышенной сложности	Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств.	1 час
64	Иррациональные неравенства. Решение задач повышенной сложности	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы иррациональных неравенств.	1 час
65	Подготовка к контрольной работе № 5 по теме: "Степенная функция"	Систематизация теории и отработка навыков решения задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	1 час
66	Контрольная работа № 5 по теме: "Степенная функция"	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час

67	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
68	Урок коррекции ЗУН		1 час
Функции. Показательная функция (19 часов)			
69	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция (экспонента), ее свойства и график.	1 час
70	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция (экспонента), ее свойства и график.	1 час
71	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция (экспонента), ее свойства и график.	1 час
72	Показательные уравнения	Простейшие показательные уравнения.	1 час
73	Показательные уравнения		1 час
74	Показательные уравнения. Задачи повышенного уровня	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1 час
75	Показательные уравнения с модулем		1 час
76	Показательные неравенства	Простейшие показательные неравенства.	1 час
77	Показательные неравенства	Показательные неравенства, методы решения показательных неравенств, равносильные неравенства.	1 час
78	Показательные неравенства. Задачи повышенного уровня		1 час
79	Показательные неравенства. Решение задач из ЕГЭ		1 час
80	Системы показательных уравнений и неравенств	метод замены переменных	1 час
81	Системы показательных уравнений и неравенств	метод умножения уравнений	1 час
82	Системы показательных уравнений и неравенств. Решение задач из ЕГЭ	способ подстановки	1 час
83	Системы показательных уравнений и неравенств. Решение задач из ЕГЭ.	Равносильность уравнений, неравенств, систем.	1 час
84	Подготовка к контрольной работе № 6 по теме: "Показательная функция"	Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений	1 час

		и неравенств с двумя переменными и их систем.	
85	Контрольная работа № 6 по теме: "Показательная функция"	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
86	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
87	Урок коррекции ЗУН		1 час
Функции. Логарифмическая функция (20 часов)			
88	Логарифмы	Логарифм. Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество.	1 час
89	Логарифмы	Преобразование логарифмических выражений.	1 час
90	Свойства логарифмов	Логарифм произведения, частного, степени; переход к новому основанию.	1 час
91	Свойства логарифмов	Преобразование логарифмических выражений.	1 час
92	Десятичный и натуральный логарифмы	Десятичный и натуральный логарифмы, число e и функция $y = e^x$.	1 час
93	Десятичный и натуральный логарифмы	Десятичный и натуральный логарифмы, число e и функция.	1 час
94	Логарифмическая функция, её свойства и график	Логарифмическая функция, её свойства и график. Вертикальные асимптоты графиков.	1 час
95	Логарифмическая функция, её свойства и график	Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y = x$,	1 час
96	Логарифмическая функция, её свойства и график	Преобразования графиков: растяжение и сжатие вдоль осей координат.	1 час
97	Логарифмические уравнения	Логарифмическое уравнение, потенцирование, равносильные логарифмические уравнения, функционально-графический метод, метод потенцирования, метод введения новой переменной, метод	1 час

		логарифмирования.	
98	Логарифмические уравнения	Решение логарифмических уравнений.	1 час
99	Логарифмические уравнения. Задачи повышенного уровня	Уравнения, системы уравнений с параметром.	1 час
100	Логарифмические уравнения. Задачи из ЕГЭ		1 час
101	Логарифмические неравенства	Логарифмическое неравенство, равносильные логарифмические неравенства.	1 час
102	Логарифмические неравенства	методы решения логарифмических неравенств.	1 час
103	Логарифмические уравнения. Задачи повышенного уровня	Системы логарифмических уравнений и неравенств.	1 час
104	Логарифмические уравнения в составе систем уравнений. Задачи из ЕГЭ	Системы логарифмических уравнений и неравенств.	1 час
105	Подготовка к контрольной работе № 7 по теме: "Логарифмическая функция"	Решение логарифмических неравенств.	1 час
106	Контрольная работа № 7 по теме: "Логарифмическая функция"	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
107	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками. Урок коррекции ЗУН		1 час
Тригонометрия. Тригонометрические формулы (30 час)			
108	Радианная мера угла	Радианная мера угла, градусная мера угла, перевод радианной меры в градусную, и наоборот.	1 час
109	Поворот точки вокруг начала координат	Система координат, тригонометрическая окружность на координатной плоскости, координаты точки окружности.	1 час
110	Тригонометрическая окружность	Система координат, тригонометрическая окружность на координатной плоскости, координаты точки окружности.	1 час
111	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	Тригонометрические функции чисел и углов.	1 час
112	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	Тригонометрические функции чисел и углов.	1 час
113	Знаки синуса, косинуса и тангенса угла		1 час

114	Знаки синуса, косинуса и тангенса угла		1 час
115	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	Тригонометрические функции числового аргумента.	1 час
116	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	тригонометрические соотношения одного аргумента.	1 час
117	Тригонометрические тождества	Тождества, способы доказательства тождества, преобразование выражений.	1 час
118	Тригонометрические тождества	Тождества, способы доказательства тождества, преобразование выражений.	1 час
119	Тригонометрические тождества	Тождества, способы доказательства тождества, преобразование выражений.	1 час
120	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	Поворот точки на α и $-\alpha$, определение тангенса.	1 час
121	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	формулы синуса, косинуса и тангенса углов α и $-\alpha$	1 час
122	Формулы сложения тригонометрических функций	Преобразования суммы тригонометрических функций.	1 час
123	Формулы сложения тригонометрических функций	Преобразования суммы тригонометрических функций.	1 час
124	Синус, косинус и тангенс двойного угла	Формулы двойного аргумента,	1 час
125	Синус, косинус и тангенс двойного угла	формулы кратного аргумента.	1 час
126	Синус, косинус и тангенс половинного угла	Формулы половинного аргумента, формулы понижения степени.	1 час
127	Синус, косинус и тангенс половинного угла	Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента.	1 час
128	Формулы приведения	Формулы приведения, углы перехода.	1 час
129	Формулы приведения		1 час
130	Формулы приведения		1 час
131	Сумма и разность синусов, сумма и разность косинусов	Формулы преобразования суммы тригонометрических функций в произведение и наоборот.	1 час
132	Сумма и разность синусов, сумма и разность косинусов	Преобразования разности тригонометрических функций в	1 час

		произведение и наоборот.	
133	Преобразование тригонометрических выражений	Преобразования тригонометрических выражений.	1 час
134	Преобразование тригонометрических выражений		1 час
135	Подготовка к контрольной работе № 8 по теме: "Тригонометрические формулы "	Систематизация теории и отработка навыков решения задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	1 час
136	Контрольная работа № 8 по теме: "Тригонометрические формулы "	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
137	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
138	Урок коррекции ЗУН		1 час
<i>Геометрия. Многогранники (12 часов)</i>			
139	Понятие многогранника	Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.	1 час
140	Призма. Площадь поверхности призмы	Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность.	1 час
141	Призма. Площадь поверхности призмы	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы.	1 час
142	Пирамида	Пирамида. Виды пирамид.	1 час
143	Пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида	Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Усеченная пирамида.	1 час
144	Тетраэдр	Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до	1 час

		параллелепипеда.	
145	Площади поверхностей многогранников	Решение задач из ЕГЭ.	1 час
146	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников	Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная).	1 час
147	Решение задач с правильными многогранниками	Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.	1 час
148	Многогранники. Подготовка к контрольной работе	Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Изображение пространственных фигур. Центральное проектирование.	1 час
149	Контрольная работа № 9 по теме "Многогранники"	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
150	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
Уравнения и неравенства. Тригонометрические уравнения (23 часа)			
151	Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнение $\cos x = a$	Арккосинус числа, уравнение $\cos x = a$, формула корней уравнения $\cos x = a$.	1 час
152	Уравнение $\cos x = a$	Решение тригонометрических уравнений.	1 час
153	Уравнение $\sin x = a$	Арксинус числа, уравнение $\sin x = a$, формула корней уравнения $\sin x = a$.	1 час
154	Уравнение $\sin x = a$		1 час
155	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	Арктангенс числа, уравнение $\operatorname{tg} x = a$, формула корней уравнения $\operatorname{tg} x = a$. арккотангенс числа.	1 час
156	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$		1 час
157	Тригонометрические уравнения	Уравнения, сводимые к квадратным, замена переменных, уравнения вида $a \sin x + b \cos x = c$, вспомогательный аргумент.	1 час

158	Решение тригонометрических уравнений	Уравнения, сводящиеся к квадратным.	1 час
159	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения вида $a\sin x + b\cos x = c$	замена переменных, вспомогательный аргумент, уравнения, решаемые разложением левой части на множители.	1 час
160	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения вида $a\sin x + b\cos x = c$	Решение тригонометрических уравнений вида $a\sin x + b\cos x = c$.	1 час
161	Решение тригонометрических уравнений. Разложение на множители	Решение тригонометрических уравнений. Разложение на множители.	1 час
162	Решение тригонометрических уравнений. Разложение на множители	Решение тригонометрических уравнений. Разложение на множители.	1 час
163	Однородные тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений. Задачи из ЕГЭ.	1 час
164	Простейшие системы тригонометрических уравнений	Решение тригонометрических уравнений. Задачи из ЕГЭ.	1 час
165	Простейшие системы тригонометрических уравнений	Решение тригонометрических уравнений. Задачи из ЕГЭ.	1 час
166	Решение простейших тригонометрических неравенств	Тригонометрическое неравенство, единичная окружность, решение неравенства, множество отрезков.	1 час
167	Решение простейших тригонометрических неравенств	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств.	1 час
168	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств	Примеры решения простейших тригонометрических неравенств.	1 час
169	Обобщение материала по тригонометрическим уравнениям и неравенствам	Обобщение материала по тригонометрическим уравнениям и неравенствам.	1 час
170	Подготовка к контрольной работе № 10 по теме: "Тригонометрические уравнения "	Систематизация теории и отработка навыков решения задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	1 час
171	Контрольная работа № 10 по теме: "Тригонометрические	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час

	уравнения "		
172	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
173	Урок коррекции ЗУН		1 час
Геометрия. Векторы в пространстве (9 часов)			
174	Векторы и координаты		1 час
175	Сумма векторов		1 час
176	Умножение вектора на число		1 час
177	Компланарные векторы		1 час
178	Правило параллелепипеда		1 час
179	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам		1 час
180	Решение задач по теме: «Векторы в пространстве»		1 час
181	Контрольная работа № 11 по теме "Векторы в пространстве"	Проверка знаний, умений и навыков по теме.	1 час
182	Анализ контрольной работы. Работа над ошибками		1 час
Итоговое повторение. Итоговый контроль (28 часов)			
183	Действительные числа. Вычисления	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.	1 час
184	Арифметический корень и степень с натуральным и действительным показателем	Показательное уравнение и неравенство, методы решения показательных уравнений и неравенств, показательная функция, свойства показательной функции, график функции.	1 час
185	Степенная функция, её свойства и график	Степенная функция, её свойства и график.	1 час
186	Равносильные уравнения и неравенства	Равносильные уравнения и неравенства.	1 час
187	Иррациональные уравнения и неравенства	Иррациональные уравнения и неравенства.	1 час
188	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция, её свойства и график.	1 час
189	Показательная функция, её	Показательная функция, её	1 час

	свойства и график	свойства и график.	
190	Показательные уравнения		1 час
191	Показательные неравенства		1 час
192	Параллельность прямых и плоскостей	Параллельность прямых и плоскостей.	1 час
193	Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярность прямых и плоскостей.	1 час
194	Логарифмы. Свойства логарифмов		1 час
195	Логарифмическая функция, её свойства и график	функция $y = \log_a x$, логарифмическая кривая, свойства логарифмической функции, график функции.	1 час
196	Логарифмические уравнения	уравнений, логарифмическое уравнение, равносильные логарифмические уравнения.	1 час
197	Логарифмические неравенства	Логарифмическое неравенство ?равносильные логарифмические неравенства, методы решения логарифмических неравенств.	1 час
198	Многогранники		1 час
199	Призма. Площадь поверхности призмы		1 час
200	Пирамида. Правильная пирамида		1 час
201	Основные тригонометрические формулы	Основные тригонометрические формулы Тригонометрические формулы одного, двух и половинного аргумента, формулы приведения, формулы перевода произведения функций в сумму и наоборот.	1 час
202	Тригонометрические уравнения	Тригонометрические уравнения.	1 час
203	Итоговая контрольная работа	Проверка знаний, умений и навыков по основным темам курса алгебры 10 класса.	1 час
204	Анализ контрольной работы, работа над ошибками		1 час
		Итого:	204 час

11 класс

№ п/п	Раздел (Тема)	Элементы содержания	Кол-во часов
Тема 1. Повторение курса алгебры и начал математического анализа			

10 класса (9 часов)			
1	Действительные числа. Степенная функция	Арифметический корень натуральной степени. Степень с рациональным и действительным показателями. Иррациональные уравнения и неравенства.	1 час
2	Действительные числа. Степенная функция		1 час
3	Показательная функция	Показательная функция. Свойства и график. Показательные уравнения и неравенства.	1 час
4	Логарифмическая функция	Логарифм. Свойства логарифмов. Логарифмическая функция, ее график и свойства. Логарифмические уравнения и неравенства.	1 час
5	Логарифмическая функция		1 час
6	Тригонометрические формулы	Синус, косинус и тангенс угла. Основные тригонометрические тождества.	1 час
7	Тригонометрические формулы		1 час
8	Тригонометрические уравнения	Формулы решения уравнения $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$.	1 час
9	Входная контрольная работа		1 час
Тема 2. Тригонометрические функции (19 часов)			
10	Область определения и множество значений тригонометрических функций	Тригонометрические функции. Область определения, множество значений.	1 час
11	Область определения и множество значений тригонометрических функций	Тригонометрические функции. Область определения, множество значений.	1 час
12	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	Четность и нечетность функции. Периодичность тригонометрических функций.	1 час
13	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	Четность и нечетность функции. Периодичность тригонометрических функций.	1 час
14	Четность, нечетность, периодичность	Четность и нечетность функции. Периодичность	1 час

	тригонометрических функций	тригонометрических функций.	
15	Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства функции $y = \cos x$ и ее график	Функция $y = \cos x$ и ее свойства. График функции $y = \cos x$.	1 час
16	Свойства функции $y = \cos x$ и ее график	Графическое решение уравнений и неравенств.	1 час
17	Свойства функции $y = \cos x$ и ее график	Преобразование графика функции $y = \cos x$.	1 час
18	Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства функции $y = \sin x$ и ее график	Функция $y = \sin x$ и ее свойства. График функции $y = \sin x$.	1 час
19	Свойства функции $y = \sin x$ и ее график	Графическое решение уравнений и неравенств.	1 час
20	Свойства функции $y = \sin x$ и ее график	Преобразование графика функции $y = \sin x$.	1 час
21	Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	Функция $y = \operatorname{tg} x$ и ее свойства. График функции $y = \operatorname{tg} x$. Преобразование графика функции.	1 час
22	Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	Графическое решение уравнений и неравенств.	1 час
23	Тригонометрические функции числового аргумента. Свойства функции $y = \operatorname{ctg} x$ и её график	График функции $y = \operatorname{ctg} x$ Преобразование графика функции.	1 час
24	Обратные тригонометрические функции	Арккосинус, арксинус и арктангенс. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1 час
25	Обратные тригонометрические функции	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.	1 час
26	Решение задач по теме «Тригонометрические функции»	Свойства функций $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$ и их графики.	1 час
27	Решение задач по теме «Тригонометрические функции»	Свойства функций $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$ и их графики.	1 час
28	Контрольная работа № 1 «Тригонометрические функции»		1 час

Тема 3. Метод координат в пространстве. (19 часов)

29	Прямоугольная система координат в пространстве	Прямоугольная система координат в пространстве.	1 час
30	Координаты вектора	Координаты вектора, правила действий над векторами.	1 час
31	Координаты вектора	Коллинеарные векторы, компланарные векторы.	1 час
32	Координаты вектора	Коллинеарные векторы, компланарные векторы.	1 час
33	Связь между координатами векторов и координатами точек	Координаты вектора.	1 час
34	Простейшие задачи в координатах	Координаты середины отрезка, длина вектора, расстояние между двумя точками.	1 час
35	Простейшие задачи в координатах	Простейшие задачи в координатах.	1 час
36	Решение задач по теме «Координаты точки и координаты вектора»	Задачи по теме «Координаты точки и координаты вектора».	1 час
37	Контрольная работа 2 «Координаты точки и координаты вектора»		1 час
§ 2. Скалярное произведение векторов (6 часов)			
38	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	Понятие угла между векторами, скалярного произведения векторов, скалярный квадрат вектора.	1 час
39	Скалярное произведение векторов	Задачи на применение скалярного произведения векторов.	1 час
40	Скалярное произведение векторов	Задачи на применение скалярного произведения векторов.	1 час
41	Скалярное произведение векторов	Задачи на применение скалярного произведения векторов.	1 час
42	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	Направляющий вектор. Угол между прямой и плоскостью.	1 час
43	Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками	Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями. Уравнение поверхности. Уравнение плоскости.	1 час
§ 3 Движения (4 часа)			
44	Движения в пространстве: параллельный перенос,	Осевая, центральная, зеркальная симметрия,	1 час

	симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой	параллельный перенос.	
45	Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Преобразование подобия, гомотетия	Построение фигуры, симметричной относительно оси, центра, плоскости симметрии, при параллельном переносе.	1 час
46	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.	1 час
47	Контрольная работа 3 «Скалярное произведение векторов. Движения»		1 час
Тема 4. Производная и её геометрический смысл (19 часов)			
48	Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости	Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши-Буняковского, неравенство Йенсена, неравенство о средних. Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема ферма о сумме квадратов.	1 час
49	Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Непрерывность функции	Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.	1 час
50	Производная. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке	Мгновенная скорость, разностное отношение, производная функции, дифференцируемость в точке, дифференцируемость на промежутке, дифференцирование; предел функции, непрерывность.	1 час
51	Производная	Алгоритм нахождения производной.	1 час
52	Производная степенной функции	Правило вычисления производной степенной функции.	1 час

53	Производная степенной функции	Правило вычисления производной степенной функции.	1 час
54	Правила дифференцирования	Правила дифференцирования, производная суммы, произведения, частного.	1 час
55	Правила дифференцирования	Правила дифференцирования.	1 час
56	Правила дифференцирования	Понятие сложной функции.	1 час
57	Производные элементарных функций	Производная показательной, логарифмической, тригонометрических функций.	1 час
58	Производные некоторых элементарных функций	Производная показательной, логарифмической, тригонометрических функций.	1 час
59	Производные некоторых элементарных функций	Первый замечательный предел.	1 час
60	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной	Угловой коэффициент прямой, угол между прямой и осью Ox .	1 час
61	Геометрический смысл производной	Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции в точке.	1 час
62	Геометрический смысл производной	Геометрический смысл производной.	1 час
63	Применение производной в физике		1 час
64	Решение задач по теме «Производная и ее геометрический смысл»	Таблица производных. Правила дифференцирования.	1 час
65	Решение задач по теме «Производная и ее геометрический смысл»	Таблица производных. Правила дифференцирования.	1 час
66	Контрольная работа № 4 «Производная и ее геометрический смысл».		1 час
Тема 5. Применение производной к исследованию функций (21 час)			
67	Возрастание и убывание функции	Теорема Лагранжа, достаточное условие возрастания функции; промежутки монотонности.	1 час
68	Возрастание и убывание функции	Достаточное условие возрастания функции.	1 час
69	Возрастание и убывание функции	Достаточное условие возрастания функции.	1 час
70	Точки экстремума (максимума и минимума)	Точка максимума, точка минимума, точки экстремума, теорема Ферма, стационарная	1 час

		точка, критическая точка; необходимое и достаточное условие существования точек экстремума.	
71	Исследование элементарных функций на точки экстремума с помощью производной	Необходимое и достаточное условие существования точек экстремума.	1 час
72	Нахождение экстремумов функций нескольких переменных	Необходимое и достаточное условие существования точек экстремума.	1 час
73	Построение графиков функций с помощью производных	Схема исследования функции.	1 час
74	Применение производной к построению графиков функций	Схема исследования функции.	1 час
75	Применение производной к построению графиков функций	Схема исследования функции.	1 час
76	Применение производной к построению графиков функций	Схема исследования функции.	1 час
77	Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	Наибольшее значения функции, наименьшее значения функции на отрезке и на интервале.	1 час
78	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее значения функции, наименьшее значения функции на отрезке и на интервале.	1 час
79	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее значения функции, наименьшее значения функции на отрезке и на интервале.	1 час
80	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее значения функции, наименьшее значения функции на отрезке и на интервале.	1 час
81	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее значения функции, наименьшее значения функции на отрезке и на интервале.	1 час
82	Вторая производная. Ее геометрический и физический смысл	Производная первого и второго порядка; выпуклость, вогнутость, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба.	1 час
83	Выпуклость графика функции, точки перегиба	Выпуклость, вогнутость, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба.	1 час

84	Выпуклость графика функции, точки перегиба	Выпуклость, вогнутость, интервалы выпуклости и вогнутости, точки перегиба.	1 час
85	Применение производной при решении задач		1 час
86	Применение производной при решении задач		1 час
87	Контрольная работа № 5 «Применение производной к исследованию функций»		1 час
Тема 6. Цилиндр, конус и шар. (17 часов)			
88	Тела вращения. Цилиндр. Сечения цилиндра	Понятие цилиндра, элементы цилиндра. Осевое сечение цилиндра, центр цилиндра.	1 час
89	Площадь поверхности цилиндра	Развертка цилиндра. Площадь поверхности цилиндра.	1 час
90	Решение задач по теме «Цилиндр»	Задачи по теме «Цилиндр».	1 час
§ 2. Конус (4 часа)			
91	Тела вращения. Конус. Элементы сферической геометрии. Конические сечения	Конус, элементы конуса.	1 час
92	Площадь поверхности конуса	Развертка конуса. Площадь поверхности конуса.	1 час
93	Усеченный конус	Усеченный конус, его элементы. Площадь поверхности.	1 час
94	Решение задач по теме «Конус»	Задачи по теме «Конус».	1 час
§ 3. Сфера (10 часов)			
95	Тела вращения. Сфера и шар. Сечения шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор	Сфера и шар. Уравнение сферы.	1 час
96	Взаимное расположение сферы и плоскости	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1 час
97	Касательные прямые и плоскости к сфере	Касательная плоскость к сфере. Свойство касательной плоскости.	1 час
98	Площадь сферы	Площадь сферы.	1 час
99	Взаимное расположение сферы и прямой	Взаимное расположение сферы и прямой.	1 час
100	Вписанные и описанные сферы	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность. Сфера, вписанная в коническую	1 час

		поверхность.	
101	Сечения цилиндрической поверхности. Сечения конической поверхности	Сечения цилиндрической и конической поверхностей.	1 час
102	Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения	Комбинации многогранников и тел вращения.	1 час
103	Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур		1 час
104	Контрольная работа 6 «Цилиндр, конус и шар»		1 час
Тема 7. Интеграл (15часов)			
105	Первообразная	Первообразная. Основное свойство первообразной.	1 час
106	Первообразные элементарных функций	Таблица первообразных. Правила интегрирования.	1 час
107	Неопределенный интеграл	Таблица первообразных. Правила интегрирования.	1 час
108	Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл	Криволинейная трапеция. Формула площади криволинейной трапеции. Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	1 час
109	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	Формула площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница.	1 час
110	Площадь криволинейной трапеции и интеграл	Формула площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница.	1 час
111	Вычисление интегралов	Интегральная сумма. Таблица первообразных. Правила интегрирования.	1 час
112	Вычисление площадей с помощью интегралов	Формулы нахождения площади фигуры.	1 час
113	Вычисление площадей с помощью интегралов	Формулы нахождения площади фигуры.	1 час
114	Методы решения функциональных уравнений и неравенств	Дифференциальное уравнение.	1 час
115	Применение производной и интеграла к решению практических задач	Гармонические колебания.	1 час
116	Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью	Примеры применения первообразной и интеграла.	1 час

	интеграла		
117	Решение задач по теме «Интеграл»		1 час
118	Решение задач по теме «Интеграл»		1 час
119	Контрольная работа № 7 «Интеграл»		1 час
Тема 8. Объемы тел (16 часов)			
120	Понятие объема. Объемы многогранников	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда, объем куба.	1 час
121	Объем прямоугольного параллелепипеда	Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда.	1 час
§ 2. Объем прямой призмы и цилиндра (3 часа)			
122	Объем прямой призмы	Вывод формулы объема призмы: основание – прямоугольный треугольник, произвольный треугольник, многоугольник.	1 час
123	Объемы тел вращения. Объем цилиндра	Формула объема цилиндра.	1 час
124	Решение задач на объем прямой призмы и цилиндра	Объем прямой призмы и цилиндра.	1 час
§ 3. Объем наклонной призмы, пирамиды и конуса (5 часов)			
125	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла	Метод нахождения объема тела с помощью определенного интеграла.	1 час
126	Объем наклонной призмы	Объем наклонной призмы.	1 час
127	Объем пирамиды	Вывод формулы объема пирамиды. Формула объема треугольной и произвольной пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.	1 час
128	Объем конуса	Формулы объема конуса, усеченного конуса.	1 час
129	Решение задач на объем наклонной призмы, пирамиды и конуса	Задачи по теме «Объемы призмы, пирамиды, цилиндра и конуса».	1 час
§ 4. Объем шара и площадь сферы. (6 часов)			
130	Объем шара	Приложение интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.	1 час

131	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	Объем шарового сегмента, объем шарового слоя и шарового сектора.	1 час
132	Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	Площадь сферического пояса.	1 час
133	Площадь сферы	Формула площади сферы.	1 час
134	Применение объемов при решении задач	Задачи по теме «Объем шара и площадь сферы».	1 час
135	Контрольная работа 8 «Объемы тел»		1 час
Тема 9. Комбинаторика (7 часов)			
136	Правило произведения	Комбинаторика, правило произведения.	1 час
137	Перестановки	Факториал. Перестановки.	1 час
138	Решение задач на правило произведения и перестановки	Правило произведения, перестановки.	1 час
139	Размещения	Размещения.	1 час
140	Сочетания и их свойства	Сочетания элементов, свойства сочетаний.	1 час
141	Решение задач на размещения и сочетания.	Размещения. Сочетания.	1 час
142	Бином Ньютона	Бином, биномиальные коэффициенты, треугольник Паскаля, бином Ньютона.	1 час
Тема 10. Элементы теории вероятностей (6 часов)			
143	События. Комбинации событий. Противоположное событие	Теория вероятности, случайное, достоверное и невозможное событие; сумма (объединение) событий, произведение (пересечение) событий, равносильные события, противоположные события.	1 час
144	Вычисление частот и вероятностей событий	Вероятность события. Классическое определение вероятности. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами.	1 час
145	Сложение вероятностей	Правило суммы двух несовместимых событий. Использование комбинаторики.	1 час
146	Вычисление вероятностей независимых событий	Независимые события. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Использование формулы сложения вероятностей,	1 час

		диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	
147	Статистическая вероятность	Относительная частота события. Статистическая вероятность. Использование таблиц и диаграмм для представления данных.	1 час
148	Контрольная работа № 9 "Комбинаторика и элементы теории вероятностей"		1 час
Тема 11. Статистика (5 часов)			
149	Случайные величины	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: среднего, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Случайная величина, полигон частот, дискретные величины, непрерывная величина, гистограмма относительных частот.	1 час
150	Центральные тенденции	Выборка, мера центральной тенденции, мода, медиана, математическое ожидание.	1 час
151	Решение задач на распределение данных	Мода, медиана, математическое ожидание.	1 час
152	Меры разброса	Размах выборки, отклонение от среднего, дисперсия.	1 час
153	Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости	Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.	1 час
Тема 12. Комплексные числа (9 часов)			
154	Первичные представления о множестве комплексных чисел	Комплексное число, мнимая единица. Сложение и умножение комплексных чисел.	1 час
155	Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа	Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Вычитание и деление комплексных чисел.	1 час
156	Тригонометрическая форма комплексного числа	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1 час
157	Геометрическая	Геометрическая интерпретация	1 час

	интерпретация комплексного числа	комплексного числа.	
158	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	Умножение и деление комплексных чисел. Формула Муавра.	1 час
159	Решение уравнений в комплексных числах	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным.	1 час
160	Контрольная работа №10 по теме «Комплексные числа»		1 час
Приложение (8 часов)			
161	Множества (числовые, геометрических фигур)	Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.	1 час
162	Подмножество. Отношения принадлежности. Круги Эйлера	Отношения принадлежности, включения, равенства.	1 час
163	Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества	Использование операций над множествами и высказываниями.	1 час
164	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями	Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1 час
165	Законы логики. Основные логические правила		1 час
166	Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил		1 час
167	Умозаключения. Обоснования и доказательства в математике. Теоремы. Виды математических утверждений	Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.	1 час
168	Признак и свойство. Необходимые и достаточные условия		1 час
Итоговое повторение курса математики (36 часов)			
169	Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых	1 час

		случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	
170	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение	Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства.	1 час
171	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение		1 час
172	Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения	Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема.	1 час
173	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли	Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.	1 час
174	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции	Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.	1 час
175	Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия	Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.	1 час
176	Кодирование. Двоичная запись		1 час
177	Основные понятия теории графов. Деревья. Связность	Двоичное дерево. Элементы связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.	1 час
178	Вычисления и преобразования. Действительные числа		1 час
179	Преобразование степенных,		1 час

	иррациональных выражений		
180	Преобразование показательных, логарифмических выражений		1 час
181	Преобразование тригонометрических выражений		1 час
182	Уравнения и неравенства: линейные, квадратные		1 час
183	Иррациональные уравнения и неравенства		1 час
184	Показательные неравенства		1 час
185	Логарифмические уравнения и неравенства		1 час
186	Тригонометрические уравнения и неравенства		1 час
187	Тригонометрические функции, построение графиков		1 час
188	Производные тригонометрических функций		1 час
189	Показательная функция, построение графика		1 час
190	Логарифмическая функция, построение графика		1 час
191	Аксиомы стереометрии и их следствия.	Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом.	1 час
192	Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью.	1 час
193	Многогранники	Многогранники. Призма. Пирамида. Правильные многогранники. Формула боковой и полной поверхностей.	1 час
194	Тела вращения	Цилиндр, конус, сфера, шар. Площади поверхности.	1 час
195	Векторы в пространстве	Вектор. Коллинеарные векторы. Равные векторы. Компланарные векторы. Действия над векторами.	1 час
196	Объемы тел	Формулы объемов тел. Решение задач. Многогранники, тела вращения. Объем.	1 час
197	Итоговая контрольная работа	Промежуточная аттестация за	1 час

		ГОД	
198	Анализ контрольной работы, работа над ошибками		1 час
		Итого:	198 час

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 506007919238457772130328223527430359021468957976

Владелец Ольга Вячеславовна Валамина

Действителен с 07.11.2022 по 07.11.2023