

**муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
МБОУ «Школа № 7»**

Приложение №11
к ООП СОО,
утвержденной
приказом директора
МБОУ «Школа № 7»
от «20» июня 2020г. №174/1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета
МАТЕМАТИКА
(углубленный уровень)**

Уровень образования (класс) **среднее общее образование (10-11 классы)**

Рабочая программа составлена на основе авторских программ:

- Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10-11 классы: базовый и углубленный уровни (к учебному комплексу для 10-11 классов авторы Ю.М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е.Федорова, М.И.Шабунин) / составитель Т.А. Бурмирова – М: Просвещение, 2020 г.;
- Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10-11классы: базовый и углубленный уровни (к учебному комплексу для 10-11 классов авторы Л.С.Атанасян, В.Ф.Бутузов, С.Б.Кадомцев, Л.С.Киселева, Э.Г.Позняк) / составитель Т.А. Бурмирова - М.: Просвещение, 2020 г.

**Планируемые результаты освоения ООП
(личностные, метапредметные и предметные) на уровне среднего общего
образования по учебному предмету «Математика»**

Изучение математики в старшей школе даёт возможность достижения обучающимися следующих результатов.

Личностных:

1) развитие логического мышления, пространственного воображения, алгоритмической культуры, критичности мышления на уровне, необходимом для будущей профессиональной деятельности, а также последующего обучения в высшей школе.

2) сформированность ответственного отношения к учению, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательных интересов.

3) сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира.

4) готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

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

6) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

7) критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта.

8) способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

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

Метапредметных: освоение способов деятельности

Регулятивные

1) умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами,

осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

4) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

5) умение самостоятельно выбирать и создавать алгоритм для решения учебных математических проблем;

6) умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера;

7) 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.

Познавательные

1) умение применять индуктивные и дедуктивные методы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач. Использование для познания окружающего мира различных методов (наблюдение, эксперимент, измерение, опыт, моделирование и др.);

2) осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых связей;

3) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

4) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;

5) творческое решение учебных и практических задач: умение мотивированно отказаться от образца, искать оригинальное решение;

6) 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;

7) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

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

Коммуникативные

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

2) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределять роли и функции участников, общие способы работы;

3) умение работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты

на основе согласования позиций и учёта интересов; слушать партнёра; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

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

5) умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации.

Планируемые предметные результаты

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
Требования к результатам		
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; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и 	<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.

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.

	<p>ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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 число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – свободно оперировать числовыми множествами при решении задач; – понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств; – владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач – иметь базовые представления о множестве комплексных чисел; – свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических,

	<p>записи чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; – доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</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; 	<p>логарифмических, степенных выражений;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть формулой бинома Ньютона; – применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД; – применять при решении задач Китайскую теорему об остатках; – применять при решении задач Малую теорему Ферма; – уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; – применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; – применять при решении задач цепные дроби; – применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; – владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; – применять при решении задач Основную теорему алгебры; – применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, 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 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; – свободно решать системы линейных уравнений; – решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами; – применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли; – иметь представление о неравенствах между средними степенными

	<p>решения и обосновывать свой выбор;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, 	
--	--	--

	<p>неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</p> <p>– использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</p>	
Функции	<p>– 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;</p> <p>– владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</p> <p>– владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</p> <p>– владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</p> <p>– владеть понятиями</p>	<p>– Достижение результатов раздела II;</p> <p>– владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</p> <p>– применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</p>

	<p>тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; – 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; – владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; – свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость; – оперировать понятием первообразной функции для решения задач; – овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; – оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков; – уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; – уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; – 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>процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать полученные результаты 	
<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 распределениях, о независимости случайных величин; – 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>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p>	<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 понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; – владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач; – уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа; – иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения

	<ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p>гамильтонова пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; – уметь применять метод математической индукции; – уметь применять принцип Дирихле при решении задач
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических 	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление об аксиоматическом методе; – владеть понятием

	<p>рассуждений;</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода 	<p>геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла; – владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач; – иметь представление о двойственности правильных многогранников; – владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций; – иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; – иметь представление о конических сечениях; – иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач; – применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости; – владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач; – применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
--	--	---

	<p>следов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; – применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач; – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении 	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач; – применять теоремы об отношениях объемов при решении задач; – применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя; – иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади ортогональной проекции; – иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач; – иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач; – уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии; – уметь применять формулы объемов при решении задач
--	--	--

	<p>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 решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о 	
--	--	--

	<p>подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</p> <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	
Векторы и координаты в пространстве	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач; – 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"> – Достижение результатов раздела II; – находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин; – задавать прямую в пространстве; – находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; – находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат
История математики	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России 	Достижение результатов раздела II
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 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

	<p>характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</p> <p>– применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</p> <p>– пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов</p>	
--	--	--

Содержание учебного предмета «Математика»

Углублённый уровень

Алгебра. Многочлены от одной переменной и их корни. Теоремы о рациональных корнях многочленов с целыми коэффициентами.

Комплексные числа и их геометрическая интерпретация. Тригонометрическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Формула Муавра. Возведение в целую степень, извлечение натурального корня. Основная теорема алгебры (без доказательства).

Математический анализ. Основные свойства функции: монотонность, промежутки возрастания и убывания, точки максимума и минимума, ограниченность функций, чётность и нечётность, периодичность.

Элементарные функции: многочлен, корень степени n , степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические функции. Свойства и графики элементарных функций.

Преобразования графиков функций: параллельный перенос, растяжение(сжатие) вдоль осей координат, отражение от осей координат, от начала координат, графики функций с модулями.

Тригонометрические формулы приведения, сложения, преобразования произведения в сумму, формула вспомогательного аргумента.

Преобразование выражений, содержащих степенные, тригонометрические, логарифмические и показательные функции. Решение соответствующих уравнений, неравенств и их систем.

Непрерывность функции. Промежутки знакопостоянства непрерывной функции. Метод интервалов.

Композиция функций. Обратная функция.

Понятие предела последовательности. Понятие предела функции в точке. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Метод математической индукции.

Понятие о производной функции в точке. Физический и геометрический смысл производной. Производные основных элементарных функций, производная сложной функции, производная обратной функции. Использование производной при исследовании функций, построении графиков. Использование свойств функций при решении текстовых, физических и геометрических задач. Решение задач на экстремум, нахождение наибольшего и наименьшего значений.

Понятие об определённом интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Первообразная. Приложения определённого интеграла.

Вероятность и статистика. Выборки, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля и его свойства.

Определение и примеры испытаний Бернулли. Формула для вероятности числа успехов в серии испытаний Бернулли. Математическое ожидание и дисперсия числа успехов в испытании Бернулли.

Основные примеры случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

Независимые случайные величины и события.

Представление о законе больших чисел для последовательности независимых испытаний. Естественнонаучные применения закона больших чисел. Оценка вероятностных характеристик (математического ожидания, дисперсии) случайных величин по статистическим данным.

Представление о геометрической вероятности. Решение простейших прикладных задач на геометрические вероятности.

Геометрические фигуры в пространстве и их взаимное расположение.

Аксиоматика стереометрии. Первые следствия аксиом. Построения в пространстве.

Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, параллельность и перпендикулярность двух плоскостей. Признаки параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей.

Перпендикуляр и наклонная. Теорема о трёх перпендикулярах.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Многогранные углы.

Выпуклые многогранные углы.

Внутренние и граничные точки пространственных фигур. Понятия геометрического тела и его поверхности.

Понятия о геометрическом теле и его поверхности. Многогранники и многогранные поверхности. Вершины, грани и рёбра многогранников. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера Сечения многогранников плоскостями. Развёртки многогранных поверхностей.

Пирамида и её элементы. Тетраэдр. Правильная пирамида, Усечённая пирамида. Призма и её элементы. Прямая и наклонная призма. Правильная призма.

Параллелепипед. Куб.

Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр). Построение правильных многогранников. Двойственные правильные многогранники. Полуправильные (архимедовы) многогранники.

Конусы и цилиндры. Сечения конуса и цилиндра плоскостью, параллельной основанию. Конус и цилиндр вращения. Конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Сфера и шар. Пересечение шара и плоскости. Касание сферы и плоскости. Опорные плоскости пространственных фигур.

Измерение геометрических величин. Расстояние между двумя точками. Равенство и подобие фигур. Расстояние от точки до фигуры (в частности, от точки до прямой, от точки до плоскости). Расстояние между фигурами (в частности, между прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями).

Углы: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.

Понятие объёма тела. Объёмы цилиндра и призмы, конуса и пирамиды, шара.

Объёмы подобных фигур.

Понятие площади поверхности. Площади поверхностей многогранников, цилиндров, конусов. Площадь сферы.

Преобразования. Симметрия. Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Центральное проектирование (перспектива).

Движения. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, симметрии относительно точки, прямой и плоскости, поворот.

Общее понятие о симметрии фигур. Элементы симметрии правильных пирамид и правильных призм, правильных многогранников, сферы и шара, цилиндров и конусов вращения.

Гомотетия и преобразования подобия.

Координаты и векторы. Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Координаты середины отрезка. задания фигур уравнениями. Уравнения сферы и плоскости.

Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарные и компланарные векторы. Разложение вектора на плоскости по двум неколлинеарным векторам. Разложение вектора в пространстве по трём некомпланарным векторам. Координаты вектора. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

**Тематическое планирование
Углублённый уровень, 402 часа**

10 класс	Тема	Количество часов
1	Алгебра 7-9 классов (повторение)	4
2	Делимость чисел	12
3	Многочлены. Алгебраические уравнения	17
4	Введение в стереометрию. Параллельность прямых	11
5	Степень с действительным показателем	11
6	Степенная функция	16
7	Параллельность плоскостей.	10
8	Показательная функция	11
9	Логарифмическая функция	17
10	Перпендикулярность прямых и плоскостей	17
11	Тригонометрические формулы	24
12	Тригонометрические уравнения	21
13	Многогранники	18
	Диагностические работы, итоговое повторение	15
	ИТОГО за год	204
11 класс		
1	Повторение курса математики 10 класса	4
2	Тригонометрические функции	19
3	Производная и её геометрический смысл	22
4	Цилиндр, конус и шар	22
5	Применение производной к исследованию функций	16
6	Объемы тел	17
7	Первообразная и интеграл	15
8	Векторы в пространстве	6
9	Комбинаторика	13
10	Элементы теории вероятностей	11
11	Метод координат в пространстве. Движения	16
12	Комплексные числа	14
	Диагностические работы, итоговое повторение	23
	ИТОГО за год	198
	ИТОГО ВСЕГО	402

Тематическое планирование

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
10 класс			
Алгебра 7—9 классов (повторение)		4	<p>Строить отрицание предложенного высказывания. Находить множество истинности предложения с переменной.</p> <p>Понимать смысл записей, использующих кванторы общности и существования.</p> <p>Опровергать ложное утверждение, приводя контрпример. Использовать термины «необходимо» и «достаточно».</p> <p>Формулировать теорему, обратную данной, противоположную данной; теорему, противоположную обратной.</p> <p>Понимать, в чём состоит суть доказательства методом от противного</p>
12	Множества	2	
13	Логика	2	
Делимость чисел		12	<p>Применять свойства суммы, разности и произведения чисел при решении задач. Находить остатки от деления различных числовых выражений (в частности, степеней) на натуральные числа.</p> <p>Доказывать свойства делимости на 3 и на 9. Демонстрировать применение признаков и свойств делимости при решении задач.</p> <p>Объяснять смысл понятия «сравнение» и теории сравнений.</p> <p>Приводить примеры применения свойств сравнений при решении задач на делимость.</p> <p>Использовать при решении задач изученные способы решения уравнений первой и второй степени с двумя неизвестными в целых числах</p>
1	Понятие делимости. Делимость суммы и произведения	2	
2	Деление с остатком	2	
3	Признаки делимости	2	
4	Сравнения	2	
5	Решение уравнений в целых числах	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 1	1	
Многочлены. Алгебраические уравнения		17	<p>Выполнять деление уголком (или по схеме Горнера) многочлена. Раскладывая многочлен на множители.</p> <p>Оценивать число корней целого алгебраического уравнения (не выше четвёртой степени).</p> <p>Определять кратность корней многочлена (не выше четвёртой степени).</p> <p>Использовать умение делить многочлены с остатком для выделения целой части алгебраической дроби.</p> <p>Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений (не выше четвёртой степени): подбор целых корней; разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов)</p> <p>Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических уравнений.</p> <p>Сочетать точные и приближённые методы для решения вопросов о числе корней уравнения (на отрезке).</p> <p>Применять различные свойства решения систем</p>
1	Многочлены от одного переменного	2	
2			
3	Схема Горнера	1	
	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу	1	
4	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу	1	
5	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	3	
6-7	Симметрические многочлены	1	
8	Многочлены от нескольких переменных	1	

9	Формулы сокращённого умножения для старших степеней. Бином Ньютона	2	уравнений, содержащих уравнения степени выше второй, для решения задач. Возводить двучлен в натуральную степень. Пользуясь треугольником Паскаля, находить биномиальные коэффициенты. Решать текстовые задачи с помощью составления уравнений, интерпретируя результат с учётом ограничений условия задачи
10	Системы уравнений	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 2	1	
Введение в стереометрию		3	Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки
1 2	Предмет стереометрии Аксиомы стереометрии	1	
3	Некоторые следствия из аксиом	2	
Параллельность прямых		8	Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей
	Параллельность прямых, прямой и плоскости	4	
1 2 3	Параллельные прямые в пространстве Параллельность трёх прямых Параллельность прямой и плоскости		
4 5 6	Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми Скрещивающиеся прямые Углы с сонаправленными сторонами Угол между прямыми Контрольная работа № 3 (20 мин)	4	
Степень с действительным показателем		11	Находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Переводить

1	Действительные числа	1	<p>бесконечную периодическую дробь в обыкновенную дробь.</p> <p>Приводить примеры (давать определение) арифметических корней натуральной степени.</p> <p>Пояснять на примерах понятие степени с любым действительным показателем.</p> <p>Применять правила действий с радикалами, выражениями со степенями с рациональным показателем (любым действительным показателем) при вычислениях и преобразованиях выражений. Доказывать тождества, содержащие корни натуральной степени и степени с любым действительным показателем, применяя различные способы.</p>
2	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
3	Арифметический корень натуральной степени	3	
4	Степень с рациональным и действительным показателями	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 4	1	Применять умения преобразовывать выражения и доказывать тождества при решении задач повышенной сложности
Степенная функция		16	<p>Определять, является ли функция обратимой. Строить график сложной функции, дробно-рациональной функции элементарными методами. Приводить примеры степенных функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.</p> <p>Распознавать равносильные преобразования, преобразования, приводящие к уравнению-следствию.</p> <p>Решать простейшие иррациональные уравнения, иррациональные неравенства и их системы.</p> <p>Распознавать графики и строить графики степенных функций, используя графопостроители, изучать свойства функций по их графикам.</p> <p>Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих степенные функции, и проверять их.</p> <p>Выполнять преобразования графиков степенных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции).</p> <p>Применять свойства степенной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности</p>
1	Степенная функция, её свойства и график	3	
2	Взаимно обратные функции. Сложная функция	3	
3	Дробно-линейная функция	1	
4	Равносильные уравнения и неравенства	3	
5	Иррациональные уравнения	3	
6	Иррациональные неравенства	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 5	1	
Параллельность плоскостей		10	<p>Формулировать и доказывать теоремы Менелая и Чебы и использовать их при решении задач</p>
1	Теорема Менелая и Чебы	2	
	Теорема Менелая Теорема Чебы		
	Параллельность плоскостей	2	Формулировать определение параллельных плоскостей, формулировать и доказывать утверждения о признаке и свойствах

2 3	Параллельные плоскости Свойства параллельных плоскостей		параллельных плоскостей, использовать эти утверждения при решении задач
4 5 6	Тетраэдр и параллелепипед Тетраэдр Параллелепипед Задачи на построение сечений	4	Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже
	Контрольная работа № 6	1	
	Зачёт № 1	1	
Показательная функция		11	По графикам показательной функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств. Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств. Решать простейшие показательные уравнения, неравенства и их системы. Решать показательные уравнения методами разложения на множители, способом замены неизвестного, с использованием свойств функции, решать уравнения, сводящиеся к квадратным, иррациональным. Решать показательные уравнения, применяя различные методы.
1 2 3 4	Показательная функция, её свойства и график Показательные уравнения Показательные неравенства Системы показательных уравнений и неравенств Урок обобщения и систематизации знаний	2 3 2 2 1	
	Контрольная работа № 7	1	Распознавать графики и строить график показательной функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам. Формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих показательную функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика показательной функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства показательной функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
Логарифмическая функция		17	Выполнять простейшие преобразования логарифмических выражений с использованием

1	Логарифмы	2	свойств логарифмов, с помощью формул перехода.
2	Свойства логарифмов	2	По графику логарифмической функции описывать её свойства (монотонность, ограниченность). Приводить примеры логарифмической функции (заданной с помощью формулы или графика), обладающей заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.
3	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	3	Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций. Формулировать определения перечисленных свойств.
4	Логарифмическая функция, её свойства и график	2	
5	Логарифмические уравнения	3	
6	Логарифмические неравенства	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	Решать простейшие логарифмические уравнения, логарифмические неравенства и их системы. Решать логарифмические уравнения различными методами. Распознавать графики и строить график логарифмической функции, используя графопостроители, изучать свойства функции по графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих логарифмическую функцию, и проверять их. Выполнять преобразования графика логарифмической функции: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат (построение графиков с модулями, построение графика обратной функции). Применять свойства логарифмической функции при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
Контрольная работа № 8		1	
Перпендикулярность прямых и плоскостей		17	
	Перпендикулярность прямой и плоскости	5	
1	Перпендикулярные прямые в пространстве		Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости
2	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости		
3	Признак перпендикулярности прямой и плоскости		
4	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости		
	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью	6	Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной, что называется

1 2 3	Расстояние от точки до плоскости Теорема о трёх перпендикулярах Угол между прямой и плоскостью		расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость
1 2 3 4 5	Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей Двугранный угол Признак перпендикулярности двух плоскостей Прямоугольный параллелепипед Трёхгранный угол Многогранный угол	4	Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называются его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым; формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трёхгранного угла меньше суммы двух других плоских углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений прямоугольного параллелепипеда на чертеже Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве
	Контрольная работа № 9	1	
	Зачёт № 2	1	
Тригонометрические формулы		24	Переводить градусную меру в радианную и обратно. Находить на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу. Находить знаки значений синуса, косинуса, тангенса числа.
1	Радианная мера угла	1	
2	Поворот точки вокруг начала	2	

	координат			
3	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	2	Выявлять зависимость между синусом, косинусом, тангенсом одного и того же угла. Применять данные зависимости для доказательства тождества, в частности на определённых множествах.	
4	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1	Применять при преобразованиях и вычислениях формулы связи тригонометрических функций углов α и $-\alpha$, формулы сложения, формулы двойных и половинных углов, формулы приведения, формулы суммы и разности синусов, суммы и разности косинусов, произведения синусов и косинусов.	
5	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	2		
6	Тригонометрические тождества	3	Доказывать тождества, применяя различные методы, используя все изученные формулы.	
7	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1	Применять все изученные свойства и формулы при решении прикладных задач и задач повышенной сложности	
8	Формулы сложения	3		
9	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1		
10	Синус, косинус и тангенс половинного угла	1		
11	Формулы приведения	2		
12	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	2		
13	Произведение синусов и косинусов	1		
	Урок обобщения и систематизации знаний	1		
	Контрольная работа № 10	1		
Тригонометрические уравнения		21		Находить арксинус, арккосинус, арктангенс действительного числа, грамотно формулируя

1	Уравнение $\cos x = a$	3	определение. Применять свойства арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа. Применять формулы для нахождения корней уравнений $\cos x = a$, $\sin x = a$, $\operatorname{tg} x = a$.
2	Уравнение $\sin x = a$	3	
3	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	2	Решать тригонометрические уравнения: линейные относительно синуса, косинуса, тангенса угла (числа), сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного, сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.
4	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	4	Решать однородные (первой и второй степени) уравнения относительно синуса и косинуса, а также сводящиеся к однородным уравнениям. Использовать метод вспомогательного угла. Применять метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения. Уметь применять несколько методов при решении уравнения.
5	Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрических уравнений	3	Решать несложные системы тригонометрических уравнений. Решать тригонометрические неравенства с помощью единичной окружности.
6	Системы тригонометрических уравнений	2	Применять все изученные свойства и способы решения тригонометрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач и задач повышенной сложности
7	Тригонометрические неравенства	2	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
Контрольная работа № 11		1	
Многогранники		17	
1	Решение треугольников Теорема о медиане Теорема о биссектрисе треугольника Формулы площади треугольника Формула Герона	3	Выводить формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы
1 2 3 4 5	Понятие многогранника. Призма Понятие многогранника Геометрическое тело Теорема Эйлера Призма Пространственная теорема Пифагора	3	Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников; объяснять, что такое геометрическое тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для выпуклых многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой, наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы, и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; выводите формулу площади ортогональной проекции многоугольника и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой

1 2	Пирамида Пирамида Правильная пирамида Усечённая пирамида	4	Объяснять, какой многогранник называется пирамидой и как называются её элементы, что называется площадью полной (боковой) поверхности пирамиды; объяснять, какая пирамида называется правильной, доказывать утверждение о свойствах её боковых рёбер и боковых граней и теорему о площади боковой поверхности правильной пирамиды; объяснять, какой многогранник называется усечённой пирамидой и как называются её элементы, доказывать теорему о площади боковой поверхности правильной усечённой пирамиды; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с пирамидами, а также задачи на построение сечений пирамид на чертеже
1 2 3	Правильные многогранники Симметрия в пространстве Понятие правильного многогранника Элементы симметрии правильных многогранников	5	Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник называется правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные n -угольники при $n \geq 6$; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники»
	Контрольная работа № 12	1	
	Зачёт № 3	1	
Итоговое повторение		16	

Номер параграфа	Содержание материала	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)
11 класс			
Повторение курса математики 10 класса		4	
Тригонометрические функции		19	<p>По графикам функций описывать их свойства (монотонность, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность).</p> <p>Приводить примеры функций (заданных с помощью формулы или графика), обладающих заданными свойствами (например, ограниченности). Разъяснять смысл перечисленных свойств.</p> <p>Изображать графики сложных функций с помощью графопостроителей, описывать их свойства. Решать простейшие тригонометрические неравенства, используя график функции.</p> <p>Распознавать графики тригонометрических функций, графики обратных тригонометрических функций. Применять и доказывать свойства обратных тригонометрических функций.</p> <p>Строить графики элементарных функций, используя графопостроители, изучать свойства элементарных функций по их графикам, формулировать гипотезы о количестве корней уравнений, содержащих элементарные функции, и проверять их.</p> <p>Выполнять преобразования графиков элементарных функций: параллельный перенос, растяжение (сжатие) вдоль оси ординат. Применять другие элементарные способы построения графиков.</p>
1	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	
2	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	3	
3	Свойство функции $y = \cos x$ и её график	3	
4	Свойство функции $y = \sin x$ и её график	3	
5	Свойства и графики функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$	2	
6	Обратные тригонометрические функции	3	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 1	1	
Производная и её геометрический смысл		22	<p>Приводить примеры монотонной числовой последовательности, имеющей предел. Вычислять пределы последовательностей. Выяснять, является ли последовательность сходящейся. Приводить примеры функций, являющихся непрерывными, имеющими вертикальную, горизонтальную асимптоту. Записывать уравнение каждой из этих асимптот. Уметь по графику функции определять промежутки непрерывности и точки разрыва, если такие имеются. Уметь доказывать непрерывность функции.</p> <p>Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в заданной точке. Находить мгновенную скорость движения материальной точки.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения, сравнивать скорости возрастания (убывания) функций.</p> <p>Находить производные элементарных функций. Находить производные суммы, произведения и частного двух функций, производную сложной функции $y = f(kx + b)$.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела последовательности. Приводить примеры</p>
1	Предел последовательности	3	
2	Предел функции	2	
3	Непрерывность функции	1	
4	Определение производной	2	
5	Правила дифференцирования	3	
6	Производная степенной функции	2	
7	Производная элементарных функций	3	
8	Геометрический смысл	3	

	производной Урок обобщения и систематизации знаний	2	<p>последовательностей, имеющих предел и не имеющих предела. Пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности.</p> <p>Выводить формулы длины окружности и площади круга.</p> <p>Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих предела в некоторой точке.</p> <p>Вычислять пределы функций.</p> <p>Анализировать поведение функций на различных участках области определения. Находить асимптоты.</p> <p>Вычислять приращение функции в точке. Составлять и исследовать разностное отношение. Находить предел разностного отношения.</p>
	Контрольная работа № 2	1	<p>Вычислять значение производной функции в точке (по определению).</p> <p>Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой. Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке.</p> <p>Находить производную сложной функции, обратной функции.</p> <p>Применять понятие производной при решении задач</p>
Цилиндр, конус и шар		22	Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника;
1	Цилиндр Понятие цилиндра	3	изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром
2	Площадь поверхности цилиндра		
1	Конус Понятие конуса	4	Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом
2	Площадь поверхности конуса		
3	Усечённый конус		

1	Углы и отрезки, связанные с окружностью	4	Формулировать и доказывать теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведёнными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырёхугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул
2	Угол между касательной и хордой		
3	Две теоремы об отрезках, связанных с окружностью		
4	Углы с вершинами внутри и вне круга		
5	Вписанный четырёхугольник Описанный четырёхугольник		
1	Сфера	7	Формулировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять, какая сфера называется вписанной в цилиндрическую (коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической и конической поверхностей различными плоскостями; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения
2	Сфера и шар		
3	Взаимное расположение сферы и плоскости		
4	Касательная плоскость к сфере Площадь сферы		
5	Взаимное расположение сферы и прямой		
6	Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность		
7	Сфера, вписанная в коническую поверхность		
7	Эллипс, гипербола и парабола	2	Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые на рисунке
8	Сечения цилиндрической поверхности		Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения
9	Сечения конической поверхности		
	Контрольная работа № 3	1	
	Зачёт № 1	1	
Применение производной к исследованию функций		16	
1	Возрастание и убывание функции	2	Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого с помощью формулы. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить наибольшее и наименьшее значения
2	Экстремумы функции	2	
3	Наибольшее и наименьшее значения функции	3	
4	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	2	

5	Построение графиков функций Урок обобщения и систематизации знаний	4 2	функции. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении текстовых, геометрических, физических и других задач
	Контрольная работа № 4	1	
Объемы тел		17	Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда
1	Объём прямоугольного параллелепипеда Понятие объёма	2	
2	Объём прямоугольно параллелепипеда		
Объёмы прямой призмы и цилиндра		3	Формулировать и доказывать теоремы об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
1	Объём прямой призмы		
2	Объём цилиндра		
Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса		5	Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса; выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел
1	Вычисление объёмов тел с помощью интеграла		
2	Объём наклонной призмы Объём пирамиды		
3	Объём конуса		
Объём шара и площадь сферы		5	Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объёмов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи с применением формул объёмов различных тел
1	Объём шара		
2	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора		
3	Площадь сферы		
Контрольная работа № 5		1	
Зачёт № 2		1	
Первообразная и интеграл		15	

1	Первообразная	2	Вычислять приближённое значение площади криволинейной трапеции. Находить первообразные функций: $y = x^p$, где $p \in \mathbf{R}$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Находить первообразные функций: $f(x) + g(x)$, $kf(x)$ и $f(kx + b)$. Вычислять площади криволинейной трапеции с помощью формулы Ньютона—Лейбница.
2	Правила нахождения первообразных	2	
3	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	3	
4	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	3	Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла
5	Применение интегралов для решения физических задач	1	
6	Простейшие дифференциальные уравнения	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	2	
	Контрольная работа № 6	1	
Векторы в пространстве		6	Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин
1	Понятие вектора в пространстве	1	
2	Понятие вектора		
2	Равенство векторов		
1	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	2	Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанные с действиями над векторами
2	Сложение и вычитание векторов		
3	Сумма нескольких векторов		
3	Умножение вектора на число		
1	Компланарные векторы	2	Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некопланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным некопланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач
2	Компланарные векторы		
3	Правило параллелепипеда		
3	Разложение вектора по трём некопланарным векторам		
	Зачёт № 3	1	
Комбинаторика		13	Применять при решении задач метод математической индукции.

1	Математическая индукция	2	<p>Применять правило произведения при выводе формулы числа перестановок.</p> <p>Создавать математические модели для решения комбинаторных задач с помощью подсчёта числа размещений, перестановок и сочетаний.</p> <p>Находить число перестановок с повторениями. Решать комбинаторные задачи, сводящиеся к подсчёту числа сочетаний с повторениями.</p> <p>Применять формулу бинома Ньютона.</p> <p>При возведении бинома в натуральную степень находить биномиальные коэффициенты при помощи треугольника Паскаля</p>
2	Правило произведения. Размещения с повторениями	2	
3	Перестановки	2	
4	Размещения без повторений	1	
5	Сочетания без повторений и бином Ньютона	3	
6	Сочетания с повторениями	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 7	1	
Элементы теории вероятностей		11	<p>Приводить примеры случайных, достоверных и невозможных событий.</p> <p>Знать определение суммы и произведения событий. Знать определение вероятности события в классическом понимании.</p> <p>Приводить примеры несовместных событий. Находить вероятность суммы несовместных событий.</p> <p>Находить вероятность суммы произвольных событий.</p> <p>Иметь представление об условной вероятности событий. Знать строгое определение независимости двух событий.</p> <p>Иметь представление о независимости событий и находить вероятность совместного наступления таких событий.</p> <p>Вычислять вероятность получения конкретного числа успехов в испытаниях Бернулли</p>
1	Вероятность события	2	
2	Сложение вероятностей	2	
3	Условная вероятность. Независимость событий	1	
4	Вероятность произведения независимых событий	3	
5	Формула Бернулли	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	
	Контрольная работа № 8	1	
Метод координат в пространстве. Движения		16	<p>Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке</p>
	Координаты точки и координаты вектора	4	
1	Прямоугольная система координат в пространстве		
2	Координаты вектора		
3	Связь между координатами векторов и координатами точек		
4	Простейшие задачи в координатах		
5	Уравнение сферы		
	Скалярное произведение векторов	6	<p>Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение</p>
1	Угол между векторами		
2	Скалярное произведение векторов		
3	Вычисление углов между прямыми и плоскостями		

4	Уравнение плоскости		плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач
1	Движения Центральная симметрия	4	Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения и преобразования подобия при решении геометрических задач
2	Осевая симметрия		
3	Зеркальная симметрия		
4	Параллельный перенос		
5	Задача Эйлера		
6	Преобразование подобия		
	Контрольная работа № 9	1	
	Зачёт № 7	1	
Комплексные числа		14	Выполнять вычисления с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Изображать комплексные числа точками на комплексной плоскости. Интерпретировать на комплексной плоскости сложение и вычитание комплексных чисел. Находить корни квадратных уравнений с действительными коэффициентами. Применять различные формы записи комплексных чисел: алгебраическую, тригонометрическую и показательную. Выполнять действия с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в натуральную степень, извлечение корня степени n , выбирая подходящую форму записи комплексных чисел. Переходить от алгебраической записи комплексного числа к тригонометрической и к показательной, от тригонометрической и показательной формы к алгебраической. Доказывать свойства комплексно сопряжённых чисел. Интерпретировать на комплексной плоскости арифметические действия с комплексными числами. Формулировать основную теорему алгебры. Выводить простейшие следствия из основной теоремы алгебры. Находить многочлен наименьшей степени, имеющий заданные корни. Находить многочлен наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющий заданные корни
1	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел	2	
2	Комплексно сопряжённые числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	3	
3	Геометрическая интерпретация комплексного числа	2	
4	Тригонометрическая форма комплексного числа	1	
5	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	2	
6	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным	1	
7	Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения	1	
	Урок обобщения и систематизации знаний	1	

	Контрольная работа № 10	1	
Итоговое повторение		23	

Изменения в программе

В авторской программе на изучение главы «Некоторые сведения из планиметрии» отводится 12 часов. Материал данной главы рассмотрен вместе с соответствующими темами стереометрии.

При решения задач, связанных с сечением тетраэдра некоторой плоскостью, часто оказывается полезной теорема Менелая. Поэтому изучение п.14 учебника «Задачи на построение сечений» совмещено с изучением теорем Менелая и Чебы.

В п.58 введено понятие центрального подобия в пространстве. Рассмотрение этого понятия совмещено с изучением п.94, где с помощью центрального подобия(на плоскости) решена задача о прямой и окружности Эйлера для треугольника.

В пп.72-73 учебника рассматриваются сечения цилиндрической и конической поверхностей. При этом используются свойства эллипса, гиперболы и параболы, которые описаны в пп.97-99. Поэтому изучение пп. 97-99 предшествует изучению пп.72-73.

Материал пп.85-89 учебника, в которых рассматриваются углы и отрезки, связанные с окружностью, а также вписанный и описанный четырехугольники, рассматриваются при изучении темы «Сфера и шар».

Материал пп.90-93 учебника, относящиеся к решению треугольника, отнесен к изучению темы «Многогранники».