



**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
многопрофильная гимназия № 12  
города Твери**

**Кафедра физико-математического и информационно-  
технологического образования.**

«Согласовано»	«Согласовано»	«Утверждаю»
<b>Руководитель кафедры</b>  /М.Н. Березина/	<b>Заместитель директора гимназии</b>  /О.Н. Андреева/	<b>Директор МОУ гимназии № 12</b>  /Т.В. Слесарева/
<b>Протокол № 6 от «25» июня 2021 г.</b>	<b>«25» июня 2021 г.</b>	<b>Приказ № 200 от 05.08.2021</b> 

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА по математике: алгебре  
и началам математического анализа, геометрии  
(углубленный уровень)**

для 10-11 классов  
на 2021 – 2022 учебный год

Составители:  
Березина М.Н.,  
Потапенко М.С.

Тверь  
2021 год

### **Пояснительная записка.**

Рабочая программа по математике: алгебре и началам анализа, геометрии (10 – 11 класс – **углубленное** изучение предмета) составлена в соответствии с документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.12.2014, с изм. от 02.05.2015) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.03.2015)
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 17.05.2012 № 413
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.12.2015 № 1578 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413»
- Примерная основная образовательная программа среднего общего образования
- программы по алгебре и началам математического анализа 10-11 классов (базовый и профильный) авторов Ю.М.Колягин, М.В.Ткачева, под редакцией А.Б. Жижченко
- программы по геометрии (базовый и профильный) авторов Л.С. Атанасян и др.

Рабочая программа по математике ориентирована на использование учебника: Алгебра и начала математического анализа, 10: учеб. для общеобразоват. учреждений. Базовый и углубленный уровни / [Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин]. – 5-е изд. – М.: Просвещение, 2018, Алгебра и начала математического анализа, 11: учеб. для общеобразоват. учреждений. Базовый и углубленный уровни / [Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин]. – 5-е изд. – М.:

Просвещение, 2018, также ориентирована на использование учебника: Геометрия. 10 -11 классы: Учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни/ [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.] – 3-е изд. – М. Просвещение, 2017 - 2020 – 255с, предусматривает изучение предмета в объеме **204** ч. (34 учебных недель, **6** ч. в неделю)

Уровень усвоения программы – углубленный.

### **Цели и задачи предмета.**

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

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

Углубленный уровень способствует получению образования в соответствии со склонностями и потребностями учащихся, обеспечивает их профессиональную ориентацию и самоопределение. Изучение алгебры и начал математического анализа и геометрии на углубленном уровне ставит целью завершение формирования у обучающихся относительно целостной системы математических знаний как основы для продолжения математического образования в системе профессиональной подготовки.

Математическая подготовка на углубленном уровне включает теоретические сведения по алгебре, началам математического анализа, теории вероятностей и статистике, геометрии. Изучение курса математики: алгебры и начал анализа, геометрии на углубленном уровне открывает дополнительные возможности для совершенствования интеллектуальных и творческих способностей выпускников, развития исследовательских умений и навыков, формирования культуры мышления и математического языка.

	<p align="center"><b>Углубленный уровень</b>  <b>«Системно-теоретические результаты»</b></p>	
<b>Раздел</b>	<b>II. Выпускник научится</b>	<b>IV. Выпускник получит возможность научиться</b>
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	<i>Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук</i>
<b>Требования к результатам</b>		
<b>Элементы теории множеств и математической логики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать<sup>1</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</li> <li>– задавать множества перечислением и характеристическим свойством;</li> <li>– оперировать понятиями: утверждение,</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></p> <p><i>понимать суть косвенного доказательства;</i></p> <p><i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></p> <p><i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p>

<sup>1</sup> 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>отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проверять принадлежность элемента множеству;</li> <li>– находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</li> <li>– проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</li> <li>– проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении</li> </ul>	<p><i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></p>
--	---	---

	задач из других предметов	
<b>Числа и выражения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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 <math>n</math>, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;</li> <li>– понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;</li> <li>– переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;</li> <li>– доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></p> <p><i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></p> <p><i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></p> <p><i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></p> <p><i>владеть формулой бинома Ньютона;</i></p> <p><i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></p> <p><i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></p> <p><i>применять при решении задач Малую теорему</i></p>

	<p>выполнении вычислений и решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью;</li> <li>– сравнивать действительные числа разными способами;</li> <li>– упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;</li> <li>– находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач;</li> <li>– выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;</li> <li>– выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических,</li> </ul>	<p><i>Ферма;</i></p> <p><i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></p> <p><i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></p> <p><i>применять при решении задач цепные дроби;</i></p> <p><i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></p> <p><i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></p> <p><i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></p> <p><i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></p>
--	--	---



	<p>логарифмических, степенных, иррациональных выражений.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</li> <li>– записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</li> </ul> <p>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</p>	
<b>Уравнения и неравенства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение,</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических</i></li> </ul>

	<p>являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;</li> <li>– овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</li> <li>– применять теорему Безу к решению уравнений;</li> <li>– применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;</li> <li>– понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</li> </ul>	<p><i>уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>– свободно решать системы линейных уравнений;</i></li> <li><i>– решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</i></li> <li><i>– применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</i></li> <li><i>– иметь представление о неравенствах между средними степенными</i></li> </ul>
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</li> <li>– использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</li> <li>– решать алгебраические уравнения и неравенства, и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</li> <li>– владеть разными методами доказательства неравенств;</li> <li>– решать уравнения в целых числах;</li> <li>– изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</li> <li>– свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений</li> </ul>	
--	--	--

*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	
<b>Функции</b>	<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</p>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></p> <p><i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></p>

	<p>при решении задач;</p> <p>владеть понятием логарифмическая функция;</p> <p>строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</p> <p>владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</p> <p>владеть понятием обратная функция;</p> <p>применять это понятие при решении задач;</p> <p>применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</p> <p>применять при решении задач преобразования графиков функций;</p> <p>владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</p>	
--	--	--

	<p>применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.);</li> <li>– интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</li> <li>– определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</li> </ul>	
<i>Элементы математического</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть понятием бесконечно убывающая</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> </ul>

<p><i>анализа</i></p>	<p>геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять для решения задач теорию пределов;</li> <li>– владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</li> <li>– владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</li> <li>– вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</li> <li>– исследовать функции на монотонность и экстремумы;</li> <li>– строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</li> <li>– владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</li> <li>– свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</li> <li>– оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</li> <li>– овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</li> <li>– оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</li> <li>– уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</li> <li>– уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</li> </ul>
-----------------------	--	--



	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл;</li> <li>– применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</li> <li>– интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</li> <li>– уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</li> <li>– владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</li> </ul>
<b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b>	<p>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></p> <p><i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></p> <p><i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о</i></p>

	<p>событий на основе подсчета числа исходов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</li> <li>– иметь представление об основах теории вероятностей;</li> <li>– иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах, и распределениях, о независимости случайных величин;</li> <li>– иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</li> <li>– иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</li> <li>– понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</li> <li>– иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально</li> </ul>	<p><i>статистике критерия и ее уровне значимости;</i></p> <p><i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></p> <p><i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></p> <p><i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></p> <p><i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></p> <p><i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></p> <p><i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></p> <p><i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении</i></li> </ul>
--	---	--

	<p>распределенных случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представление о корреляции случайных величин.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>– выбирать методы подходящего представления и обработки данных</li> </ul>	<p>задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уметь применять метод математической индукции;</li> <li>– уметь применять принцип Дирихле при решении задач</li> </ul>
<b>Текстовые задачи</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решать разные задачи повышенной трудности;</li> <li>– анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> <li>– строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</li> <li>– решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II</i></p>

	<p>оптимального результата;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>– переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать практические задачи и задачи из других предметов</li> </ul>	
<b>Геометрия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</li> <li>– самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i></li> <li>– <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i></li> <li>– <i>уметь применять для решения задач свойства</i></li> </ul>

	<p>фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</li> <li>– 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;</li> <li>– уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>– владеть понятиями стереометрии: призма,</li> </ul>	<p><i>плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></li> <li>– <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i></li> <li>– <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;</i></li> <li>– <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i></li> <li>– <i>иметь представление о конических сечениях;</i></li> <li>– <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>– <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i></li> </ul>
--	--	--

	<p>параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</li> <li>– иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</li> <li>– применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</li> <li>– уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;</li> <li>– уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</li> <li>– применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</li> <li>– иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</li> <li>– применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</li> <li>– применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</li> <li>– иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при</li> </ul>
--	---	--

	<p>уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</li> <li>– владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при</li> </ul>	<p><i>решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i></li> <li>– <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i></li> <li>– <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>– <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i></li> <li>– <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i></li> </ul>
--	---	--

	<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</li> <li>– владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</li> <li>– владеть понятиями объем, объемы</li> </ul>	
--	---	--



	<p>многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</li> <li>– иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</li> <li>– уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</li> <li>– иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического</li> </ul>	
--	---	--

	<p>характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</p>	
<b>Векторы и координаты в пространстве</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеть понятиями векторы и их координаты;</li> <li>– уметь выполнять операции над векторами;</li> <li>– использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</li> <li>– применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</li> <li>– применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i></li> <li>– <i>задавать прямую в пространстве;</i></li> <li>– <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i></li> <li>– <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i></li> </ul>
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</li> <li>– понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II</i></p>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и</li> </ul>	<p><i>Достижение результатов раздела II;</i></p> <p><i>применять математические знания к исследованию</i></p>

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

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

**X класс**

### **Алгебра и начала анализа**

**4ч в неделю, всего 136 ч (профильный уровень)**

**«Алгебра и начала анализа, 10», авт. Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2018 г.**

Курсивом в программе обозначены дидактические единицы, соответствующие блоку результатов «Выпускник получит возможность научиться».

#### **1. Делимость чисел<sup>2</sup>**

*Понятие делимости. Делимость суммы и произведения. Деление с остатком. Признаки делимости. Сравнения. Решение уравнений в целых числах.*

Основная цель — ознакомить с методами решения задач теории чисел, связанных с понятием делимости.

В данной теме рассматриваются основные свойства делимости целых чисел на натуральные числа и решаются задачи на определение факта делимости чисел с опорой на эти свойства и признаки делимости.

Рассматриваются свойства сравнений. Так как сравнение по модулю  $m$  есть не что иное, как «равенство с точностью до кратных  $m$ », то многие свойства сравнений схожи со свойствами знакомых учащимся равенств (сравнения по одному модулю почленно складывают, вычитают, перемножают).

Задачи на исследование делимости чисел в теории чисел считаются менее сложными, чем задачи, возникающие при сложении и умножении

---

<sup>2</sup> Первые две темы изучаются только в профильных классах по учебнику Ю.М. Калягина и др.

натуральных чисел. К таким задачам, например, относится теорема Ферма о представлении  $n$ -й степени числа в виде суммы  $n$ -х степеней двух других чисел.

Рассказывая учащимся о проблемах теории чисел, желательно сообщить, что решению уравнений в целых и рациональных числах (так называемых диофантовых уравнений) посвящен большой раздел теории чисел. Здесь же рассматривается теорема о целочисленных решениях уравнения первой степени с двумя неизвестными, и приводятся примеры решения в целых числах уравнения второй степени.

## **2. Многочлены. Алгебраические уравнения**

*Многочлены от одного переменного. Схема Горнера. Многочлен  $P(x)$  и его корень. Теорема Безу. Следствия из теоремы Безу. Алгебраические уравнения. Делимость двучленов  $x^m \pm a^m$  на  $x \pm a$ . Симметрические многочлены. Многочлены от нескольких переменных. Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона. Системы уравнений.*

Основная цель — обобщить и систематизировать знания о многочленах, известные из основной школы; научить выполнять деление многочленов, возведение двучленов в натуральную степень, решать алгебраические уравнения, имеющие целые корни, решать системы уравнений, содержащие уравнения степени выше второй; ознакомить с решением уравнений, имеющих рациональные корни.

Продолжается изучение многочленов, алгебраических уравнений и их систем, которые рассматривались в школьном курсе алгебры. От рассмотрения линейных и квадратных уравнений учащиеся переходят к алгебраическим уравнениям общего вида  $P_n(x) = 0$ , где  $P_n(x)$  — многочлен степени  $n$ . В связи с этим вводятся понятия степени многочлена и его корня.

Отыскание корней многочлена осуществляется разложением его на множители. Для этого сначала подробно рассматривается алгоритм деления многочленов уголком, который использовался в арифметике при делении

рациональных чисел.

На конкретных примерах показывается, как получается формула деления многочленов  $P(x) = M(x)Q(x)$  и как с ее помощью можно проверить результаты деления многочленов. Эта формула принимается в качестве определения операции деления многочленов по аналогии с делением натуральных чисел, с которым учащиеся знакомились в курсе арифметики.

Деление многочленов обычно выполняется уголком или по схеме Горнера. Иногда это удастся сделать разложением делимого и делителя на множители. Схема Горнера не является обязательным материалом для всех учащихся, но, как показывает опыт, она легко усваивается и ее можно рассмотреть, не требуя от всех умения ее применять. Можно также использовать метод неопределенных коэффициентов.

Способ решения алгебраического уравнения разложением его левой части на множители фактически опирается на следствия из теоремы Безу: «Если  $x_1$  — корень уравнения  $P_n(x) = 0$ , то многочлен  $P_n(x)$  делится на двучлен  $x - x_1$ ». Изучается теорема Безу, формулируются следствия из нее, являющиеся необходимым и достаточным условием деления многочлена на двучлен.

Рассматривается первый способ нахождения целых корней алгебраического уравнения с целыми коэффициентами, если такие корни есть: их следует искать среди делителей свободного члена. Для учащихся, интересующихся математикой, приводится пример отыскания рациональных корней многочлена с первым коэффициентом, отличным от 1. Среди уравнений, сводящихся к алгебраическим, рассматриваются рациональные уравнения. Хотя при решении рациональных уравнений могут появиться посторонние корни, они легко обнаруживаются проверкой. Поэтому понятия равносильности и следствия уравнения на этом этапе не являются необходимыми; эти понятия вводятся позже при рассмотрении иррациональных уравнений и неравенств.

Решение систем нелинейных уравнений проводится как известными

учащимся способами (подстановкой или сложением), так и делением уравнений, и введением вспомогательных неизвестных.

### 3. Степень с действительным показателем

Действительные числа. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Арифметический корень натуральной степени. Степень с натуральным и действительным показателями.

Основная цель — обобщить и систематизировать знания о действительных числах; сформировать понятие степени с действительным показателем; научить применять определения арифметического корня и степени, а также их свойства при выполнении вычислений и преобразовании выражений; *ознакомить с понятием предела последовательности*<sup>3</sup>.

Необходимость расширения множества натуральных чисел до действительных мотивируется возможностью выполнять действия, обратные сложению, умножению и возведению в степень, а значит, возможностью решать уравнения  $x + a = b$ ,  $ax = b$ ,  $x^a = b$ .

Рассмотренный в начале темы способ обращения бесконечной периодической десятичной дроби в обыкновенную обосновывается свойствами сходящихся числовых рядов, в частности, нахождением суммы бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

Действия над иррациональными числами строго не определяются, а заменяются действиями над их приближенными значениями — рациональными числами.

В связи с рассмотрением последовательных рациональных приближений иррационального числа, а затем и степени с иррациональным показателем на интуитивном уровне вводится понятие предела последовательности. *Формулируется и строгое определение предела.*

---

<sup>3</sup> Курсивом в программе обозначены дидактические единицы, соответствующие блоку результатов «Выпускник получит возможность научиться».

*Разбирается задача на доказательство того, что данное число является пределом последовательности с помощью определения предела. На данном этапе элементы теории пределов не изучаются.*

Арифметический корень натуральной степени  $n \geq 2$  из неотрицательного числа и его свойства излагаются традиционно. Учащиеся должны уметь вычислять значения корня с помощью определения и свойств и выполнять преобразования выражений, содержащих корни.

Степень с иррациональным показателем поясняется на конкретном примере: число  $3^{\sqrt{2}}$  рассматривается как последовательность рациональных приближений  $3^{1,4}, 3^{1,41}, \dots$ . Здесь же формулируются и доказываются свойства степени с действительным показателем, которые будут использоваться при решении уравнений, неравенств, исследовании функций.

#### **4. Степенная функция**

Степенная функция, ее свойства и график. Взаимно обратные функции. Сложные функции. Дробно-линейная функция. Равносильные уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения. *Иррациональные неравенства.*

Основная цель — обобщить и систематизировать известные из курса алгебры основной школы свойства функций; изучить свойства степенных функций и научить применять их при решении уравнений и неравенств; сформировать понятие равносильности уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств.

Рассмотрение свойств степенных функций и их графиков проводится поэтапно, в зависимости от того, каким числом является показатель: 1) четным натуральным числом; 2) нечетным натуральным числом; 3) числом, противоположным четному натуральному числу; 4) числом, противоположным нечетному натуральному числу; 5) *положительным нецелым числом*; 6) *отрицательным нецелым числом*.

Обоснования свойств степенной функции не проводятся, они следуют из свойств степени с действительным показателем. Например, возрастание



функции  $y = x^p$  на промежутке  $x > 0$ , где  $p$  — положительное нецелое число, следует из свойства: «Если  $0 < x_1 < x_2$ ,  $p > 0$ , то  $x_1^p < x_2^p$ ». На примере степенных функций учащиеся знакомятся с понятием ограниченной функции, *учатся доказывать, как ограниченность, так и неограниченность функции.*

Рассматриваются функции, называемые взаимно обратными. Важно обратить внимание на то, что не всякая функция имеет обратную. *Доказывается симметрия графиков взаимно обратных функции относительно прямой  $y = x$ .*

Знакомство со сложными и дробно-линейными функциями начинается сразу после изучения взаимно обратных функций. Вводятся разные термины для обозначения сложной функции (суперпозиция, композиция), но употребляется лишь один. Этот материал в классах базового уровня изучается лишь в ознакомительном плане. *Обращается внимание учащихся на отыскание области определения сложной функции и промежутков ее монотонности. Доказывается теорема о промежутках монотонности с опорой на определения возрастающей или убывающей функции, что позволяет изложить суть алгоритма доказательства монотонности сложной функции.*

Учащиеся знакомятся с дробно-линейными функциями. В основной школе учащиеся учились строить график функции  $y = \frac{k}{x}$  и графики функций, которые получались сдвигом этого графика. Выделение целой части из дробно-линейного выражения приводит к знакомому учащимся виду функции.

Определения равносильности уравнений, неравенств и систем уравнений и свойств равносильности дается в связи с предстоящим изучением иррациональных уравнений, неравенств и систем иррациональных уравнений.

Основным методом решения иррациональных уравнений является

возведение обеих частей уравнения в степень с целью перехода к рациональному уравнению-следствию данного.

С помощью графиков решается вопрос о наличии корней и их числе, а также о нахождении приближенных корней, если аналитически решить уравнение трудно.

Изучение иррациональных неравенств не является обязательным для всех учащихся. При их изучении на базовом уровне основным способом решения является сведение неравенства к системе рациональных неравенств равносильной данному неравенству. *После решения задач по данной теме учащиеся выводятся на теоретическое обобщение решения иррациональных неравенств, содержащих в условии единственный корень второй степени.*

## 5. Показательная функция

Показательная функция, ее свойства и график. Показательные уравнения. Показательные неравенства. Системы показательных уравнений и неравенств.

Основная цель — изучить свойства показательной функции; научить решать показательные уравнения и неравенства, системы показательных уравнений.

Свойства показательной функции  $y = a^x$  полностью следуют из свойств степени с действительным показателем. Например, возрастание функции  $y = a^x$ , если  $a > 1$ , следует из свойства степени: «Если  $x_1 < x_2$ , то  $a^{x_1} < a^{x_2}$  при  $a > 1$ ».

Решение большинства показательных уравнений и неравенств сводится к решению простейших.

Так как в ходе решения, предлагаемых в этой теме показательных уравнений равносильность, не нарушается, то проверка найденных корней необязательна. Здесь системы уравнений и неравенств решаются с помощью равносильных преобразований: подстановкой, сложением или умножением, заменой переменных и т. д.

## 6. Логарифмическая функция

Логарифмы. Свойства логарифмов. Десятичные и натуральные логарифмы. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства.

Основная цель — сформировать понятие логарифма числа; научить применять свойства логарифмов при решении уравнений; изучить свойства логарифмической функции и научить применять ее свойства при решении логарифмических уравнений и неравенств.

До этой темы в курсе алгебры изучались такие функции, вычисление значений которых сводилось к четырем арифметическим действиям и возведению в степень. Для вычисления значений логарифмической функции нужно уметь находить логарифмы чисел, т. е. выполнять новое для учащихся действие — логарифмирование.

При знакомстве с логарифмами чисел и их свойствами полезны подробные и наглядные объяснения даже в профильных классах.

Доказательство свойств логарифма опирается на его определение. На практике рассматриваются логарифмы по различным основаниям, в частности по основанию 10 (десятичный логарифм) и по основанию  $e$  (натуральный логарифм), отсюда возникает необходимость формулы перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию. Так как на инженерном микрокалькуляторе есть клавиши  $\lg$  и  $\ln$ , то для вычисления логарифма по основаниям, отличным от 10 и  $e$ , нужно применить формулу перехода.

Свойства логарифмической функции активно используются при решении логарифмических уравнений и неравенств.

Изучение свойств логарифмической функции проходит совместно с решением уравнений и неравенств.

При решении логарифмических уравнений и неравенств выполняются различные их преобразования. При этом часто нарушается равносильность.

Поэтому при решении логарифмических уравнений необходимо либо делать проверку найденных корней, *либо строго следить за выполненными преобразованиями, выявляя полученные уравнения-следствия и обосновывая каждый этап преобразования.* При решении логарифмических неравенств нужно следить за тем, чтобы равносильность не нарушалась, так как проверку решения неравенства осуществить сложно, а в ряде случаев невозможно.

## 7. Тригонометрические формулы

Радиианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Тригонометрические тождества. Синус, косинус и тангенс углов  $\alpha$  и  $-\alpha$ . Формулы сложения. Синус, косинус и тангенс двойного угла. Синус, косинус и тангенс половинного угла. Формулы приведения. Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. *Произведение синусов и косинусов.*

Основная цель — сформировать понятия синуса, косинуса, тангенса, котангенса числа; научить применять формулы тригонометрии для вычисления значений тригонометрических функций и выполнения преобразований тригонометрических выражений; научить решать простейшие тригонометрические уравнения  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$  при  $a = 1, -1, 0$ .

Рассматривая определения синуса и косинуса действительного числа  $a$ , естественно решить самые простые уравнения, в которых требуется найти число  $a$ , если синус или косинус его известен, например уравнения  $\sin a = 0$ ,  $\cos a = 1$  и т. п. Поскольку для обозначения неизвестного по традиции используется буква  $x$ , то эти уравнения записывают как обычно:  $\sin x = 0$ ,  $\cos x = 1$  и т. п. Решения этих уравнений находятся с помощью единичной окружности.

При изучении степеней чисел рассматривались их свойства  $a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ .

$a^q, a^{p \sim q} = a^p : a^q$ . Подобные свойства справедливы и для синуса, косинуса и тангенса. Эти свойства называют формулами сложения. Практически они выражают зависимость между координатами суммы или разности двух чисел  $\alpha$  и  $\beta$  через координаты чисел  $\alpha$  и  $\beta$ . Формулы сложения доказываются для косинуса суммы или разности, все остальные формулы сложения получаются как следствия.

Формулы сложения являются основными формулами тригонометрии, так как все другие можно получить как следствия: формулы двойного и половинного углов (для классов базового уровня не являются обязательными), формулы приведения, преобразования суммы и разности в произведение. *Из формул сложения выводятся и формулы замены произведения синусов и косинусов их суммой, что применяется при решении уравнений.*

## 8. Тригонометрические уравнения

Уравнения  $\cos x = a$ ,  $\sin x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ . Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. *Однородные и линейные уравнения. Методы замены неизвестного и разложения на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения. Системы тригонометрических уравнений. Тригонометрические неравенства.*

Основная цель (базовый уровень) — сформировать умение решать простейшие тригонометрические уравнения; ознакомить с некоторыми приемами решения тригонометрических уравнений.

Основная цель (профильный уровень) — сформировать понятия арксинуса, арккосинуса, арктангенса числа; научить решать тригонометрические уравнения и системы тригонометрических уравнений, используя различные приемы решения; ознакомить с приемами решения тригонометрических неравенств.

Как и при решении алгебраических, показательных и логарифмических уравнений, решение тригонометрических уравнений путем различных

преобразований сводится к решению простейших:  $\cos x = a$ ,  $\sin x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ .

Рассмотрение простейших уравнений начинается с уравнения  $\cos x = a$ , так как формула его корней проще, чем формула корней уравнения  $\sin x = a$  (в их записи часто используется необычный для учащихся указатель знака  $(-1)^n$ ). Решение более сложных тригонометрических уравнений, когда выполняются алгебраические и тригонометрические преобразования, сводится к решению простейших.

Рассматриваются следующие типы тригонометрических уравнений: линейные относительно  $\sin x$ ,  $\cos x$  или  $\operatorname{tg} x$ ; сводящиеся к квадратным и другим алгебраическим уравнениям после замены неизвестного; сводящиеся к простейшим тригонометрическим уравнениям после разложения на множители.

*На профильном уровне дополнительно изучаются однородные (первой и второй степеней) уравнения относительно  $\sin x$  и  $\cos x$ , а также сводящиеся к однородным уравнениям. При этом используется метод введения вспомогательного угла.*

*При углубленном изучении рассматривается метод предварительной оценки левой и правой частей уравнения, который в ряде случаев позволяет легко найти его корни или установить, что их нет.*

*На профильном уровне рассматриваются тригонометрические уравнения, для решения которых необходимо применение нескольких методов. Показывается анализ уравнения не по неизвестному, а по значениям синуса и косинуса неизвестного, что часто сужает поиск корней уравнения. Также показывается метод объединения серий корней тригонометрических уравнений. Разбираются подходы к решению несложных систем тригонометрических уравнений.*

*Рассматриваются простейшие тригонометрические неравенства, которые решаются с помощью единичной окружности.*

# **Геометрия**

2 ч в неделю, всего 68 ч (профильный уровень)

**"Геометрия, 10-11 ", авт. Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др., 2017-202г.**

## **1. Введение**

Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из аксиом.

Основная цель - сформировать представления учащихся об основных понятиях и аксиомах стереометрии, их использовании при решении стандартных задач логического характера, а также об изображении точек, прямых и плоскостей на проекционном чертеже при различном их взаимном расположении в пространстве.

## **2. Параллельность прямых и плоскостей**

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед.

Основная цель - дать учащимся систематические сведения о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.

При изучении этого материала темы следует обратить внимание на часто используемый метод доказательства от противного, знакомый учащимся из курса планиметрии.

Здесь учащиеся знакомятся с различными способами изображения пространственных фигур на плоскости.

## **3. Перпендикулярность прямых и плоскостей**

Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.

Основная цель - дать учащимся систематические сведения о перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве; ввести понятие углов между прямыми и плоскостями.

В ходе изучения темы обобщаются и систематизируются знания учащихся о перпендикулярности прямых, перпендикуляре и наклонных, известные им из курса планиметрии. Постоянное обобщение к знакомому материалу будет способствовать более глубокому усвоению темы.

Постоянное обращение к теоремам, свойствам и признакам курса планиметрии при решении задач по изучаемой теме не только будет способствовать выработке умения решать стереометрические задачи данной тематики, но и послужит хорошей пропедевтикой к изучению следующих тем курса.

#### **4. Многогранники**

Понятие многогранника. Призма. Пирамида. Правильные многогранники.

Основная цель - дать учащимся систематические сведения об основных видах многогранников.

Учащиеся уже знакомы с такими многогранниками, как тетраэдр и параллелепипед.

Теперь им предстоит расширить представления о многогранниках и их свойствах. В учебнике нет строгого математического определения многогранника, а приводится лишь некоторое описание, так как строгое определение громоздко и трудно не только для понимания учащимися, но и для его применения.

Изучение многогранников нужно вести на наглядной основе, опираясь на объекты природы, предметы окружающей действительности.



Весь теоретический материал темы относится либо к прямым призмам, либо к правильным пирамидам. Все теоремы доказываются достаточно просто, результаты могут быть записаны формулами, поэтому в теме много задач вычислительного характера, при решении которых отрабатываются умения учащихся пользоваться сведениями из тригонометрии, формулами площадей, решать задачи с использованием таких понятий, как угол между прямой и плоскостью, двугранный угол и др.

## **5. Векторы в пространстве**

Понятие вектора в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Компланарные векторы.

Основная цель - обобщить изученный базовый материал о векторах на плоскости, дать систематические сведения о действиях с векторами в пространстве.

Основное внимание уделяется решению задач, так как при этом учащиеся овладевают векторным методом.

## **6. Повторение. Решение задач**

### **XI класс**

#### **Алгебра и начала анализа**

**4 ч в неделю, всего 136 ч (углубленный уровень)**

**«Алгебра и начала анализа, 11», авт. Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2018 г.**

#### **1. Повторение курса X класса**

#### **2. Тригонометрические функции**

Область определения и множество значений тригонометрических функций. Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций. Свойства и графики функций  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ . Обратные тригонометрические функции.

Основная цель – изучить свойства тригонометрических функций, научить учащихся применять эти свойства при решении уравнений и неравенств; *обобщить и систематизировать знания об исследовании функций элементарными методами<sup>4</sup>*; научить строить графики тригонометрических функций, *используя различные приемы построения графиков*.

С введения области определения и множества значений функции вида  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$  начинается обобщение материала и систематическое изучение нового, а именно – тригонометрических функций.

Умение находить область определения и множество значений тригонометрических функций требует хорошего знания материала предыдущих глав, что способствует активному повторению курса X класса.

Знакомые учащимся свойства чётности и нечётности функций распространяются на тригонометрические функции, впервые вводится понятие периодической функции и периода функции.

Построение графиков начинается с функции  $y = \cos x$ , при построении активно используются уже известные свойства функции: область определения, множество значений, свойства чётности и периодичности. Доказанное здесь свойство убывания функции  $y = \cos x$  на отрезке  $[0; \pi]$ , позволяет сделать вывод о возможности построения графика функции на этом отрезке и распространении его на всю числовую прямую.

---

<sup>4</sup> Курсивом в программе обозначены дидактические единицы, соответствующие блоку результатов «Выпускник получит возможность научиться».

Построение графика функции  $y = \sin x$  основывается на том, что равенство  $\sin x = \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$ , позволяет получить искомый график сдвигом графика функции  $y = \cos x$ .

Построение графика функции тангенс, как и косинус, начинается с исследования. Сначала график строится на отрезке  $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$ , а затем распространяется на всю числовую прямую.

Учащиеся должны научиться выполнять эскизы графиков, используя эти свойства, а также устанавливать эти свойства по графику.

*На профильном уровне обратные тригонометрические функции изучаются после повторения понятия взаимно обратных функций. Применение свойств обратных тригонометрических функций рассматривается на конкретных примерах.*

*В ходе изучения темы особое внимание уделяется исследованию функций и построению графиков методами элементарной математики. Таким образом, при изучении данного раздела происходит как обобщение и систематизация знаний учащихся об элементарных функциях и их исследовании методами элементарной математики, так и подготовка к восприятию элементов математического анализа.*

### **3. Производная и её геометрический смысл**

*Предел последовательности. Предел функции. Непрерывность функции. Производная. Производная степенной функции. Правила дифференцирования. Производные некоторых элементарных функций. Геометрический смысл производной.*

Основная цель - ввести понятие *предела последовательности, предела функции*, производной, научить находить производные, используя правила дифференцирования, научить находить уравнение

касательной к графику функции, решать *практические задачи на применение понятия производной*.

На базовом уровне изложение материала ведется на наглядно-интуитивном уровне: многие формулы не доказываются, а только поясняются или принимаются без доказательства. Главное – показать учащимся целесообразность изучения производной и в дальнейшем первообразной (интеграла), так как это необходимо при решении многих практических задач, связанных с исследованием физических явлений, вычислением площадей криволинейных фигур и объемов тел с произвольными границами, с построением графиков функций. Прежде всего, следует показать, что функции, графиками которых являются кривые, описывают многие важные физические и технические процессы.

*На профильном уровне учащиеся знакомятся со строгими определениями предела последовательности, предела функции, непрерывности функции. Правила дифференцирования и формулы производных элементарных функций доказываются строго.*

*Достаточно подробное изучение теории пределов числовых последовательностей учащимися профильных классов не просто готовит их к восприятию сложного понятия предела функции в точке, но и развивает многие качества мыслительной деятельности учащихся.*

#### **4. Применение производной к исследованию функций**

Возрастание и убывание функции. Экстремумы функции. Применение производной к построению графиков функций. Наибольшее и наименьшее значения функции. Производная второго порядка, выпуклость графика функции, точки перегиба.

Основная цель - сформировать умение решать простейшие практические задачи методом дифференциального исчисления.

В связи с тем, что с геометрической интерпретацией понятия производной учащиеся уже знакомы, изучение главы начинается с

краткого повторения уравнения касательной и зависимости её положения в системе координат от знака значения её углового коэффициента.

Вывод о возрастании или убывании функции на промежутке в соответствии со знаком значения её производной делается с опорой на геометрический смысл производной.

Формулируется теорема Лагранжа, которая используется для доказательства теорем о достаточном условии возрастания и убывания функции.

При введении понятия экстремума не фиксируется внимание учащихся на формировании понятия окрестности точки. На теореме Ферма и её наглядной геометрической интерпретации следует остановиться подробнее. Так же, как и на достаточном условии того, что стационарная точка является точкой экстремума.

При изучении графиков функции полезно показать построение графиков функций, которые не являются непрерывными на всей области определения, и особенности построения графиков чётных и нечётных функций.

Задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значений на отрезке и интервале иллюстрируются на геометрических и физических примерах.

В конце темы вводится понятие второй производной и показывается её использование для исследования и построения графиков функций, но этот материал не является обязательным для изучения.

## **5. Первообразная и интеграл**

Первообразная. Правила нахождения первообразных. Площадь криволинейной трапеции и интеграл. Вычисление интегралов. Вычисление площадей с помощью интегралов. *Применение интегралов*

*для решения физических задач. Простейшие дифференциальные уравнения.*

Основная цель - ознакомить учащихся с понятием первообразной и интеграла, научить находить площадь криволинейной трапеции в простейших случаях, *решать простейшие физические задачи с помощью интегрирования.*

После повторения производной, её физической интерпретации формируется понятие первообразной на примере решения задачи о нахождении пути, пройденного точкой в результате движения с заданной скоростью.

Знакомство с первообразной и правилами её нахождения позволяет перейти к понятию интеграла и его вычислению по формуле Ньютона - Лейбница. При этом обучение вычислению интегралов не является обязательным.

Практическое применение интеграла иллюстрируются на примере простейших задач на нахождение площади криволинейной трапеции.

*На профильном уровне учащиеся знакомятся с задачами на нахождение пути по заданной скорости, на вычисление работы переменной силы, задачами о разложении бактерий и о радиоактивном распаде более подробно, чем школьники базового уровня, и учатся решать простейшие дифференциальные уравнения.*

## **6. Комбинаторика**

*Математическая индукция. Правило произведения. Размещения с повторением. Перестановки. Сочетания без повторений и бином Ньютона.*

Основная цель – развить комбинаторное мышление учащихся; ознакомить с теорией соединений (как самостоятельным разделом математики и в дальнейшем – с аппаратом решений ряда вероятностных

задач); обосновать формулу бинома Ньютона (с которой учащиеся лишь знакомятся в курсе 10 класса).

Основными задачами комбинаторики считаются следующие:

- 1) составление упорядоченных множеств (образование перестановок);
- 2) составление подмножеств данного множества (образование сочетаний);
- 3) составление упорядоченных подмножеств данного множества (образование размещений).

В содержание старшей школы включаются лишь теория соединений – комбинаторных конфигураций, которые называются перестановками, размещениями и сочетаниями. Причем обязательными на базовом уровне являются лишь соединения без повторений – соединения, составленные по определенным правилам из различных элементов.

*На профильном уровне вводится понятие размещений с повторениями, которые необходимы при решении задач на применение правила произведения. Рассматривается понятие перестановок с повторением, позволяющее легко воспринимать учащимся вывод формулы бинома Ньютона, в которой коэффициенты есть не что иное, как перестановки с повторениями.*

## **7. Элементы теории вероятности**

Вероятность события. Сложение вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Вероятность произведения независимых событий. Формула Бернулли.

Основная цель – сформулировать понятие вероятности случайных событий; научить решать задачи на применение теоремы о вероятности суммы двух несовместных событий и на нахождение вероятности произведения двух независимых событий.

Базовый уровень включает в себя изучение (частично на интуитивном уровне) лишь отдельных элементов теории вероятностей.

При этом введении каждого понятия предшествует неформальное объяснение, раскрывающее сущность данного понятия, его происхождение и реальный смысл.

Классическое определение вероятности события с равновозможными элементарными исходами формулируется строго, и на его основе (с использованием знаний комбинаторики) решается большинство задач.

*На профильном уровне достаточно строго вводится понятие независимости событий. Разбирается решение задач на нахождение события  $B$ , состоящего в том, что при  $n$  испытаниях наблюдаемое событие  $A$  произойдет ровно  $k$  раз, после чего обосновывается формула Бернулли.*

При изложении материала данного раздела подчеркивается прикладное значение теории вероятностей в различных областях знаний и практической деятельности человека.

## **8. Комплексные числа<sup>5</sup>**

*Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел. Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Тригонометрическая формула комплексного числа. Умножение и деление комплексного числа, записанного в тригонометрической форме. Формула Муавра. Квадратное уравнение с комплексным неизвестным. Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения.*

Основная цель – научить представлять комплексное число в алгебраической и тригонометрической формах; изображать число на комплексной плоскости; научить операциям сложения, вычитания,

---

<sup>5</sup> Рассматриваются только в профильных классах.



умножения и деления чисел, представленных в тригонометрической форме.

На примере комплексных чисел старшеклассники знакомятся со строгим построением теории чисел.

Комплексное число вводится как упорядоченная пара, либо как выражение (сумма) состоящая из действительной и мнимой частей. Формулируются правила, устанавливающие равенство комплексных чисел, вводятся числа, соответствующие нулю и единице, изучаются правила арифметических действий над комплексными числами.

Тригонометрическая интерпретация комплексного числа позволяет решать алгебраические уравнения в поле комплексных чисел и осознано воспринимать основную теорему алгебры, которая формулируется в конце темы.

## **9. Уравнения и неравенства с двумя переменными**

Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными. Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными. *Уравнения и неравенства с двумя переменными, содержащие параметры.*

Основная цель – обучить приемам решения уравнений, неравенств и систем уравнений и неравенств с двумя переменными.

Изображение множества точек, являющегося решением уравнения первой степени с двумя неизвестными, не ново для учащихся старших классов. Решение систем уравнений с помощью графика знакомо школьникам с основной школы. Теперь им предстоит углубить знания, полученные ранее, и ознакомиться с решением неравенств с двумя переменными и их систем.

Учебный материал этой темы построен так, что учащиеся постигают его в ходе решения конкретных задач, а затем происходит обобщение изученных примеров. Сначала рассматриваются уравнения с двумя

переменными, линейные или нелинейные, затем неравенства и, наконец, системы уравнений и неравенств.

Изучением этой темы подводится итог известным учащимся методам решения уравнений и неравенств. Рассматриваются методы, с которыми они ранее не были знакомы, но знания, которые приходится применять, хорошо известны и предстают с новой для учащихся стороны.

## **10. Итоговое повторение курса алгебры и начал математического анализа.**

### **Геометрия**

**2 ч в неделю, всего 68 ч (профильный уровень).**

**"Геометрия, 10-11 ", авт. Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. – М.: Просвещение, 2017-2020г.**

#### **1. Метод координат в пространстве**

Координаты точки и координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Движение.

Основная цель - сформировать умения применять координатный и векторный методы к решению задач на нахождение длин отрезков и углов между прямыми и векторами в пространстве.

В ходе изучения темы целесообразно использовать аналогию между рассматриваемыми понятиями на плоскости и в пространстве. Это поможет учащимся более глубоко и осознанно усвоить изучаемый материал, уяснить содержание и место векторного и координатного методов в курсе геометрии.

#### **2. Цилиндр, конус, шар**

Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. Конус. Площадь поверхности конуса. Усечённый конус. Сфера. Шар. Взаимное

расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы.

Основная цель - дать учащимся систематические сведения об основных видах тел вращения.

Изучение круглых тел (цилиндра, конуса, шара) завершает изучение системы основных пространственных геометрических тел.

В ходе знакомства с теоретическим материалом темы значительно развиваются пространственные представления учащихся: круглые тела рассматриваются на примере конкретных геометрических тел, изучается взаимное расположение круглых тел плоскостей (касательные и секущие плоскости), происходит знакомство с понятиями описанных и вписанных призм и пирамид.

Решается большое количество задач, что позволяет продолжить формирование логических и графических умений.

### **3. Объёмы тел**

Объём прямоугольного параллелепипеда. Объёмы прямой призмы и цилиндра. Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса. Объём шара и площадь сферы. Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

Основная цель - продолжить систематическое изучение многогранников и тел вращения в ходе решения задач на вычисление их объёмов.

В курсе стереометрии понятие объёма вводится по аналогии с понятием площади плоской фигуры, и формулируются основные свойства объёмов.

Существование и единственность объёма тела в школьном курсе математики приходится принимать без доказательства, так как вопрос об объёмах принадлежит, по существу, к трудным разделам высшей

математики. Поэтому нужные результаты устанавливаются, руководствуясь больше наглядными соображениями.

Учебный материал главы в основном должен усваиваться в процессе решения задач.

#### **4. Обобщающее повторение. Решение задач**

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

#### **Программное обеспечение:**

**Программа по математике для классов  
МОУ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ГИМНАЗИИ № 12 г. Твери.  
Кафедра учителей физики, математики, информатики  
МОУ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ ГИМНАЗИИ № 12 г. Твери.  
2020 г.**

#### **Х – XI класс**

1. Алгебра и начала анализа, 10, авт. Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2017 г.
2. Алгебра и начала анализа, 11, авт. Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2018 г.
3. Дидактические материалы по алгебре и началам анализа 10 – 11 классы 2007 год
4. Контрольные и проверочные работы по алгебре 10 – 11 классы Дрофа 2004 год
5. Задачи по алгебре и началам анализа 10 – 11 классы С. М. Саакян и др. 2004 год
6. Повторяем и систематизируем школьный курс алгебры В. С. Крамор 2002 год
7. Сборник задач по математике для поступающих во ВТУЗЫ М. И. Сканави 2004 год
8. Геометрия (стереометрия) 10 – 11 классы Л. С. Анастасян и др. 2017-2020 год
9. Уравнения и неравенства, содержащие параметры Г. А. Ястребицкий 2003 год
10. Тесты (геометрия) 10 – 11 классы 2008 год

11. Алгебра и начала анализа: решение экзаменационных задач 11 класс  
Л. И. Звавич и др. Дрофа 2006 года
12. Алгебра и начала анализа: 3600 задач для школ и поступающих в вузы  
Л. И. Звавич и др. 2004 год

Интернет – источники

1. <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> - открытый банк заданий ЕГЭ на сайте ФИПИ
2. <http://school-collection.edu.ru/> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

Технические средства

1. Персональный компьютер с принтером
2. Мультимедиапроектор с экраном или интерактивная доска
3. Ксерокс
4. Принтер

#### УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

1. Аудиторная доска с магнитной поверхностью и набором приспособлений для крепления таблиц
2. Комплект инструментов классных: линейка, транспортир, угольник ( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ), угольник ( $45^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ), циркуль
3. Комплект стереометрических тел (демонстрационный и раздаточный)

## Приложение 1

### Календарно - тематическое планирование учебного материала по математике: алгебре и началам математического анализа, геометрии в 10 классе (углубленный уровень)

**по учебникам:** Алгебра и начала математического анализа, 10, авторы Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2017 г.

Геометрия 10-11 классы, авт. Атанасян Л.С. и др. - М., «Просвещение», 2020.

**4 ч алгебры и 2 ч геометрии (6 часов в неделю). Всего 204 часа.**

При попадании контрольных работ понедельник количество часов в теме может быть изменено (увеличено или уменьшено) на 1-2 за счет часов повторения.

№ урока	Содержание материала	Дата проведе ния
1	Вводное повторение. Алгебраические выражения	
2	Вводное повторение. Линейные и квадратные уравнения и системы уравнений	
3	Вводное повторение (геометрия)	
4	Вводное повторение. Числовые неравенства первой и второй степени, системы неравенств	
5	Вводное повторение. Функции, свойства и графики	
6	Вводное повторение (геометрия)	
7	Вводное повторение. Функции, свойства и графики	
8	Вводное повторение. Прогрессии	
9	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии	
10	Множества	
11	Некоторые сведения из аксиом	
12	Логика	
13	Логика	
14	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий	
15	<b>Входная контрольная работа № 1</b>	
16	Понятие делимости. Деление суммы и произведения	
17	Понятие делимости. Деление суммы и произведения	
18	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий	
19	Деление с остатком	
20	Деление с остатком	
21	Решение задач на применение аксиом стереометрии и их следствий	

22	Признаки делимости	
23	Признаки делимости	
24	Параллельные прямые в пространстве	
25	Решение уравнений в целых числах	
26	Решение уравнений в целых числах	
27	Параллельность трех прямых	
28	Урок обобщения и систематизации знаний «Делимость чисел»	
29	<b>Контрольная работа № 2 «Делимость чисел»</b>	
30	Параллельность прямой и плоскости	
31	Многочлены от одного переменного	
32	Многочлены от одного переменного	
33	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
34	Схема Горнера	
35	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу	
36	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
37	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу	
38	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	
39	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
40	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	
41	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	
42	Скрещивающиеся прямые	
43	Делимость двучленов $x^m \pm a^m$ на $x \pm a$ . Симметрические многочлены. Многочлены от нескольких переменных	
44	Делимость двучленов $x^m \pm a^m$ на $x \pm a$ . Симметрические многочлены. Многочлены от нескольких переменных	
45	Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми	
46	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона	
47	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона	
48	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
49	Системы уравнений	

50	Системы уравнений	
51	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
52	Системы уравнений	
53	Урок обобщения и систематизации знаний «Многочлены. Алгебраические уравнения»	
54	Повторение теории, решение задач на параллельность прямой и плоскости	
55	<b>Контрольная работа № 3</b> «Многочлены. Алгебраические уравнения»	
56	Действительные числа	
57	<b>Контрольная работа № 4</b> «Параллельность прямых и плоскостей»	
58	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	
59	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	
60	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей	
61	Арифметический корень натуральной степени	
62	Арифметический корень натуральной степени	
63	Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей	
64	Арифметический корень натуральной степени	
65	Степень с рациональным и действительным показателями	
66	Свойства параллельных плоскостей	
67	Степень с рациональным и действительным показателями	
68	Степень с рациональным и действительным показателями	
69	Тетраэдр	
70	Степень с рациональным и действительным показателями	
71	Урок обобщения и систематизации знаний «Степень с действительным показателем»	
72	Параллелепипед	
73	<b>Контрольная работа № 5</b> «Степень с действительным показателем»	
74	Степенная функция, её свойства и график	
75	Задачи на построение сечений	
76	Степенная функция, её свойства и график	
77	Степенная функция, её свойства и график	
78	Задачи на построение сечений	
79	Взаимно обратные функции. Сложные функции	



80	Взаимно обратные функции. Сложные функции	
81	Обобщение теории, решение задач	
82	Дробно – линейная функция	
83	Равносильные уравнения и неравенства	
84	<b>Контрольная работа № 6 «Параллельность плоскостей»</b>	
85	Равносильные уравнения и неравенства	
86	Равносильные уравнения и неравенства	
87	Перпендикулярные прямые в пространстве	
88	Иррациональные уравнения	
89	Иррациональные уравнения	
90	Параллельные прямые, перпендикулярные плоскости	
91	Иррациональные уравнения	
92	Иррациональные неравенства	
93	Признак перпендикулярности прямой и плоскости	
94	Иррациональные неравенства	
95	Урок обобщения и систематизации знаний «Степенная функция»	
96	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	
97	<b>Контрольная работа № 7 «Степенная функция»</b>	
98	Показательная функция, её свойства и график	
99	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости	
100	Показательная функция, её свойства и график	
101	Показательные уравнения	
102	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости	
103	Показательные уравнения	
104	Показательные уравнения	
105	Решение задач на перпендикулярность прямой и плоскости	
106	Показательные неравенства	
107	Показательные неравенства	
108	Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах	
109	Системы показательных уравнений и неравенств	
110	Системы показательных уравнений и неравенств	
111	Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах	
112	Урок обобщения и систематизации знаний «Показательная функция»	
113	<b>Контрольная работа № 8 «Показательная функция»</b>	
114	Теорема о трех перпендикулярах	
115	Логарифмы	

116	Логарифмы	
117	Угол между прямой и плоскостью	
118	Свойства логарифмов	
119	Свойства логарифмов	
120	Повторение теории, решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью	
121	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода.	
122	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	
123	Повторение теории, решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью	
124	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода.	
125	Логарифмическая функция, ее свойства и график	
126	Повторение теории, решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью	
127	Логарифмическая функция, ее свойства и график.	
128	Логарифмические уравнения	
129	Повторение теории, решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах, на угол между прямой и плоскостью	
130	Логарифмические уравнения	
131	Логарифмические уравнения	
132	Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей	
133	Логарифмические неравенства	
134	Логарифмические неравенства	
135	Двугранный угол. Признак перпендикулярности двух плоскостей	
136	Логарифмические неравенства	
137	Урок обобщения и систематизации знаний «Логарифмическая функция»	
138	Прямоугольный параллелепипед	
139	<b>Контрольная работа №9 «Логарифмическая функция»</b>	
140	Радианная мера угла	
141	Прямоугольный параллелепипед	
142	Поворот точки вокруг начала координат	
143	Поворот точки вокруг начала координат	
144	Повторение теории, решение задач по теме	

	«Перпендикулярность прямой и плоскости, перпендикулярность плоскостей»	
145	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	
146	Определение синуса, косинуса и тангенса угла	
147	Повторение теории, решение задач по теме «Перпендикулярность прямой и плоскости, перпендикулярность плоскостей»	
148	Знаки синуса, косинуса и тангенса	
149	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	
150	<b>Контрольная работа №10 «Перпендикулярность прямой и плоскости, перпендикулярность плоскостей»</b>	
151	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла	
152	Тригонометрические тождества	
153	Понятие многогранника. Призма	
154	Тригонометрические тождества	
155	Тригонометрические тождества	
156	Призма	
157	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$	
158	Формулы сложения	
159	Призма	
160	Формулы сложения	
161	Синус, косинус и тангенс двойного угла	
162	Призма	
163	Синус, косинус и тангенс половинного угла	
164	Формулы приведения	
165	Пирамида. Правильная пирамида	
166	Формулы приведения	
167	Формулы приведения	
168	Пирамида. Правильная пирамида	
169	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	
170	Произведение косинусов и синусов	
171	Пирамида. Правильная пирамида	
172	Урок обобщения и систематизации знаний «Тригонометрические формулы»	
173	<b>Контрольная работа №11 «Тригонометрические формулы»</b>	
174	Пирамида. Правильная пирамида	
175	Уравнение $\cos x = a$	
176	Уравнение $\cos x = a$	

177	Усеченная пирамида	
178	Уравнение $\sin x = a$	
179	Уравнение $\sin x = a$	
180	Усеченная пирамида	
181	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	
182	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	
183	Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников	
184	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные уравнения	
185	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные уравнения	
186	<b>Контрольная работа №12 «Многогранники»</b>	
187	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные и линейные уравнения	
188	Методы замены неизвестного и разложения на множители, метод оценки правой и левой частей тригонометрического уравнения	
189	Понятие вектора. Равенство векторов	
190	Методы замены неизвестного и разложения на множители, метод оценки правой и левой частей тригонометрического уравнения	
191	Методы замены неизвестного и разложения на множители, метод оценки правой и левой частей тригонометрического уравнения	
192	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов. Умножение вектора на число	
193	Системы тригонометрических уравнений	
194	Системы тригонометрических уравнений	
195	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда	
196	Тригонометрические неравенства	
197	Тригонометрические неравенства	
198	Разложение вектора по трем некомпланарным векторам	
199	Урок обобщения и систематизации знаний «Тригонометрические уравнения»	
200	<b>Контрольная работа № 13 «Тригонометрические уравнения»</b>	
201	Зачет по теме «Векторы в пространстве»	
202	Обобщающее повторение курса математики 10 класса	

203	Обобщающее повторение курса математики 10 класса	
204	Обобщающее повторение курса математики 10 класса	

**Календарно - тематическое планирование учебного материала  
по математике: алгебре и началам математического анализа,  
геометрии в 11 классе (профильный уровень)**

**по учебникам:** Алгебра и начала математического анализа, 10, авторы Ю. М. Колягин, М.В. Ткачева, Н.Е. Федорова, М.И. Шабунин - М.: «Просвещение», 2018 г.

Геометрия 10-11 классы, авт. Атанасян Л.С. и др. - М., «Просвещение», 2017.

**4 ч алгебры и 2 ч геометрии (6 часов в неделю). Всего 204 часа.**

При попадании контрольных работ понедельник количество часов в теме может быть изменено (увеличено или уменьшено) на 1-2 за счет часов повторения.

№ урока	Содержание материала	Дата проведения
1	Повторение курса алгебры и начала анализа за 10 класс	
2	Повторение курса алгебры и начала анализа за 10 класс	
3	Прямоугольная система координат в пространстве	
4	Повторение курса алгебры и начала анализа за 10 класс	
5	Повторение курса алгебры и начала анализа за 10 класс	
6	Координаты вектора	
7	Область определения и множество значений тригонометрических функций	
8	Координаты вектора	
9	Область определения и множество значений тригонометрических функций	
10	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	
11	Связь между координатами векторов и координатами точек	
12	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	
13	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	
14	<b>Входная контрольная работа № 1</b>	
15	Простейшие задачи в координатах	
16	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	
17	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	
18	Простейшие задачи в координатах	
19	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	

20	Свойства функции $y = \sin x$ и её график	
21	<b>Контрольная работа № 2</b> «Координаты точки и координаты вектора»	
22	Свойства функции $y = \sin x$ и её график	
23	Свойства функции $y = \sin x$ и её график	
24	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	
25	Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	
26	Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ и её график	
27	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	
28	Обратные тригонометрические функции	
29	Обратные тригонометрические функции	
30	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	
31	Обратные тригонометрические функции	
32	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Тригонометрические функции»	
33	Повторение вопросов теории и решение задач	
34	<b>Контрольная работа № 3</b> «Тригонометрические функции»	
35	Предел последовательности	
36	Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос	
37	Предел последовательности	
38	Предел последовательности	
39	Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос	
40	Предел функции	
41	Предел функции	
42	Решение задач	
43	Непрерывность функции	
44	Определение производной	
45	<b>Контрольная работа № 4</b> «Скалярное произведение векторов»	
46	Определение производной	
47	Правила дифференцирования	
48	Понятие цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	
49	Правила дифференцирования	
50	Производная степенной функции	
51	Понятие цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	
52	Производная степенной функций	
53	Производные элементарных функции	
54	Понятие цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	
55	Производные элементарных функций	

56	Геометрический смысл производной	
57	Понятие конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус	
58	Геометрический смысл производной	
59	Геометрический смысл производной	
60	Понятие конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус	
61	Урок обобщения и систематизации знаний «Производная и её геометрический смысл»	
62	Урок обобщения и систематизации знаний «Производная и её геометрический смысл»	
63	Понятие конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус	
64	<b>Контрольная работа № 5</b> «Производная и её геометрический смысл»	
65	Возрастание и убывание функции	
66	Понятие конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус	
67	Возрастание и убывание функции	
68	Экстремумы функции	
69	Сфера и шар. Уравнение сферы	
70	Экстремумы функции	
71	Наибольшее и наименьшее значение функции	
72	Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере	
73	Наибольшее и наименьшее значение функции	
74	Наибольшее и наименьшее значение функции	
75	Площадь сферы	
76	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	
77	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба	
78	Решение задач по теме «Сфера»	
79	Построение графиков функций	
80	Построение графиков функций	
81	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар	
82	Построение графиков функций	
83	Построение графиков функций	
84	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар	
85	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Применение производной к исследованию функций»	
86	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Применение производной к исследованию функций»	
87	Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар	



88	<b>Контрольная работа № 6 «Применение производной к исследованию функций»</b>	
89	Первообразная	
90	<b>Контрольная работа № 7 «Цилиндр, конус и шар»</b>	
91	Первообразная	
92	Правила нахождения первообразных	
93	Решение задач, повторение основных вопросов курса геометрии за первое полугодие	
94	Правила нахождения первообразных	
95	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	
96	Решение задач, повторение основных вопросов курса геометрии за первое полугодие	
97	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	
98	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	
99	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда	
100	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	
101	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	
102	Объем прямой призмы. Объем цилиндра	
103	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	
104	Применение интегралов для решения физических задач	
105	Объем прямой призмы. Объем цилиндра	
106	Простейшие дифференциальные уравнения	
107	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Первообразная и интеграл»	
108	Объем прямой призмы. Объем цилиндра	
109	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Первообразная и интеграл»	
110	<b>Контрольная работа № 8 «Первообразная и интеграл»</b>	
111	Объем прямой призмы. Объем цилиндра	
112	Правило произведения. Размещения с повторениями	
113	Правило произведения. Размещения с повторениями	
114	Вычисление объемов тел с помощью определения интеграла. Объем наклонной призмы	
115	Перестановки	
116	Перестановки	
117	Вычисление объемов тел с помощью определения интеграла. Объем наклонной призмы	
118	Размещения без повторений	
119	Сочетания без повторений и бином Ньютона	
120	Объем пирамиды	



121	Сочетания без повторений и бином Ньютона	
122	Сочетания без повторений и бином Ньютона	
123	Объем пирамиды	
124	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Комбинаторика»	
125	<b>Контрольная работа № 9 «Комбинаторика»</b>	
126	Объем конуса	
127	Вероятность события	
128	Вероятность события	
129	Объем конуса	
130	Сложение вероятностей	
131	Сложение вероятностей	
132	Вычисление объемов тел с помощью интеграла. Объем наклонной призмы. Объем пирамиды. Объем конуса	
133	Вероятность произведения независимых событий	
134	Формула Бернули	
135	<b>Контрольная работа № 10 «Объемы тел»</b>	
136	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Элементы теории вероятностей»	
137	<b>Контрольная работа № 11 «Элементы теории вероятностей»</b>	
138	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	
139	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел	
140	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел	
141	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	
142	Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	
143	Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	
144	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	
145	Комплексно сопряженные числа. Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	
146	Геометрическая интерпретация комплексного числа	
147	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	
148	Геометрическая интерпретация комплексного числа	
149	Тригонометрическая форма комплексного числа	
150	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	

151	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	
152	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	
153	Объем шара. Объем шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора	
154	Квадратные уравнения с комплексным неизвестным	
155	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Комплексные числа»	
156	Площадь сферы	
157	<b>Контрольная работа № 12 «Комплексные числа»</b>	
158	Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
159	<b>Контрольная работа № 13 «Объем шара. Площадь сферы»</b>	
160	Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
161	Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
162	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых, прямой и плоскости	
163	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
164	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
165	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия. Параллельность прямых, прямой и плоскости	
166	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными	
167	Уравнения и неравенства с двумя переменными, содержащие параметры	
168	Повторение. Скрещивающиеся прямые. Параллельность плоскостей	
169	Уравнения и неравенства с двумя переменными, содержащие параметры	
170	Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Уравнения и неравенства с двумя переменными»	
171	Повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью	
172	<b>Контрольная работа № 14 «Уравнения и неравенства с двумя переменными»</b>	
173	Повторение. Тригонометрические функции	
174	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность	

	плоскостей	
175	Повторение. Тригонометрические функции	
176	Повторение. Производная и её геометрический смысл	
177	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	
178	Повторение. Производная и её геометрический смысл	
179	Повторение. Первообразная и интеграл	
180	Повторение. Многогранники: параллелепипед, призма, пирамида, площади их поверхностей	
181	Повторение. Решение текстовых задач	
182	Повторение. Решение текстовых задач	
183	Повторение. Векторы в пространстве. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов	
184	Повторение. Решение текстовых задач	
185	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
186	Повторение. Векторы в пространстве. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов	
187	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
188	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
189	Повторение. Цилиндр, конус и шар, площади их поверхностей. Объем тел	
190	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
191	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
192	Повторение. Цилиндр, конус и шар, площади их поверхностей. Объем тел	
193	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
194	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
195	Повторение теории и решение задач по всему курсу геометрии	
196	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
197	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
198	Повторение теории и решение задач по всему курсу геометрии	
199	<b>Итоговая контрольная работа по математике № 15</b>	
200	Повторение теории и решение задач по всему курсу геометрии	
201	Повторение теории и решение задач по всему курсу геометрии	
202	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
203	Повторение. Решение задач продвинутого уровня	
204	Повторение теории и решение задач по всему курсу геометрии	

***Критерии и нормы оценки знаний, умений и навыков обучающихся по математике.***

***1. Оценка письменных контрольных работ обучающихся по математике.***

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Отметка «4»** ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

**Отметка «3»** ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

**Отметка «2»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

***2. Оценка устных ответов обучающихся по математике***

Ответ оценивается **отметкой «5»**, если ученик:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;

- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;
- возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

Ответ оценивается **отметкой «4»**, если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившее математическое содержание ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

**Отметка «3»** ставится в следующих случаях:

- неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала (определены «Требованиями к математической подготовке обучающихся» в настоящей программе по математике);
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Отметка «2»** ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

### Общая классификация ошибок.

При оценке знаний, умений и навыков обучающихся следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

#### **Грубыми считаются ошибки:**

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения;
- незнание наименований единиц измерения;
- неумение выделить в ответе главное;
- неумение применять знания, алгоритмы для решения задач;
- неумение делать выводы и обобщения;
- неумение читать и строить графики;
- неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками;
- потеря корня или сохранение постороннего корня;
- отбрасывание без объяснений одного из них;
- равнозначные им ошибки;
- вычислительные ошибки, если они не являются опиской;
- логические ошибки.

#### **К негрубым ошибкам** следует отнести:

- неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными;
- неточность графика;
- нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
- нерациональные методы работы со справочной и другой литературой;
- неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

#### **Недочетами** являются:

- нерациональные приемы вычислений и преобразований;
- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.