

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»  
СУНЦ Инженерный лицей-интернат КНИТУ-КАИ

ПРИНЯТО

на заседании Педагогического совета

Протокол № 1

от «25» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор СУНЦ Инженерный  
лицей-интернат КНИТУ-КАИ

Габидуллин Д.Д.

«25» августа 2023 г.

**Рабочая программа**

по предмету: математика

Уровень образования: среднее общее образование

Класс: 10-11

Документ подписан усиленной неквалифицированной  
электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Габидуллин Динар Дамирович  
Должность: Директор лицея  
Дата подписания: 25.08.2023  
Уникальный ключ: B34CF8B112A70DF38C9A4581B7AB9106DF11CFC8

## 1. Планируемые предметные результаты освоения предмета «Математика»

Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»		
Раздел	I. Выпускник научится	II. Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
<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, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</li> <li>• задавать множества перечислением и характеристическим свойством;</li> <li>• оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</li> <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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</i></li> <li>• <i>понимать суть косвенного доказательства;</i></li> <li>• <i>оперировать понятиями счетного и несчетного множества;</i></li> <li>• <i>применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i></li> </ul>

<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.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</li> </ul>	
<p><b>Числа и выражения</b></p>	<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 выполнении вычислений и решении задач;</li> <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, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.</li> </ul> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i></li> <li>• <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i></li> <li>• <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i></li> <li>• <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i></li> <li>• <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i></li> <li>• <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i></li> <li>• <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач цепные дроби;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i></li> <li>• <i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</li> </ul>
<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;</li> <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> <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> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение результатов Раздела I;</li> <li>свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</li> <li>свободно решать системы линейных уравнений;</li> <li>решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;</li> <li>применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;</li> <li>иметь представление о неравенствах между средними степенными</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</li> <li>• составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</li> <li>• использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</li> </ul>	
<p><b>Функции</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</li> <li>• владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</li> <li>• владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</li> <li>• применять при решении задач свойства функций: четность, периодичность, ограниченность;</li> <li>• применять при решении задач преобразования графиков функций;</li> <li>• владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i></li> <li>• <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</li> </ul> <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>	
<p><b>Элементы математического анализа</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</li> <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 задач;</li> <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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i></li> <li>• <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i></li> <li>• <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i></li> <li>• <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i></li> <li>• <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i></li> <li>• <i>уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;</i></li> <li>• <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i></li> <li>• <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретировать полученные результаты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>
<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</li> <li>• оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</li> <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 распределенных случайных величин;</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>иметь представление о центральной предельной теореме;</i></li> <li>• <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i></li> <li>• <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></li> <li>• <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i></li> <li>• <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i></li> <li>• <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i></li> <li>• <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>• <i>владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i></li> <li>• <i>уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></li> <li>• <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</li> <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 оптимального результата;</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I</i></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 фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</li> <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</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 плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i></li> <li>• <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i></li> <li>• <i>иметь представление о двойственности</i></li> </ul>



	<p>необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</li> <li>• владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</li> <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, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;</li> <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 решении задач;</li> <li>• владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</li> </ul>	<p><i>правильных многогранников;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>• <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i></li> <li>• <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i></li> <li>• <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i></li> <li>• <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i></li> <li>• <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i></li> <li>• <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при</i></li> </ul>
--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <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 многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;</li> <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 характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</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><b><i>Векторы и координаты в пространстве</i></b></p>	<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <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><i>История математики</i></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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I</i></li> </ul>
<b><i>Методы математики</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Достижение результатов Раздела I;</i></li> <li>• <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></li> </ul>

## 2. Содержание учебного предмета «математика»

### Углубленный уровень

#### Алгебра и начала анализа

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

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

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

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

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

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

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

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$ .

Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

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

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

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

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

*Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.*

*Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.*

*Множества на координатной плоскости.*

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

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

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

*Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.*

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

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

*Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

## **Геометрия**

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

*Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.*

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

*Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

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

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

*Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.*

*Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

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

Виды многогранников. *Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.*

*Теорема Эйлера.* Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников.*

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

*Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.*

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

## **Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика**

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

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.



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

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

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

*Показательное распределение, его параметры.*

*Распределение Пуассона и его применение.* Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема.*

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

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

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

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

*Кодирование. Двоичная запись.*

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

### 3. Тематическое планирование по алгебре и началам математического анализа в 10 классе

Разделы программы/ темы, входящие в данный раздел	Кол-во часов
<p style="text-align: center;"><b>Действительные числа</b></p> <p>Понятие действительного числа  Множества чисел. Свойства действительных чисел  Метод математической индукции  Перестановки  Размещения  Сочетания  Доказательство числовых неравенств  Делимость целых чисел  Сравнения по модулю <math>m</math>  Задачи с целочисленными неизвестными  <i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>  <i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.</i>  <i>Множества на координатной плоскости.</i></p>	12
<p style="text-align: center;"><b>Рациональные уравнения и неравенства</b></p> <p>Рациональные выражения  Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней  <i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. <math>q</math>-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i></p> <p>Рациональные уравнения  Системы рациональных уравнений  Метод интервалов решения неравенств  Рациональные неравенства  Нестрогие неравенства  Системы рациональных неравенств  <i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>  <i>Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i></p>	18
<p style="text-align: center;"><b>Корень степени <math>n</math></b></p> <p>Понятие функции и её график  Функция <math>y = x^n</math>  Понятие корня степени <math>n</math>  Корни чётной и нечётной степеней  Арифметический корень  Свойства корней степени <math>n</math></p>	12
<p style="text-align: center;"><b>Степень положительного числа</b></p> <p>Степень с рациональным показателем  Свойства степени с рациональным показателем  Понятие предела последовательности  Свойства пределов  Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия</p>	13

<p>Число <math>e</math>  Понятие степени с иррациональным показателем  Показательная функция  Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Логарифмы</b></p> <p>Понятие логарифма  Логарифм, свойства логарифма.  Свойства логарифмов  Преобразование логарифмических выражений.  Логарифмическая функция  Логарифмическая функция и ее свойства и график.  Десятичный и натуральный логарифм.  Степень с действительным показателем, свойства степени. Степенная функция и ее свойства и график.</p>	6
<p><b>Показательные и логарифмические уравнения и неравенства</b></p> <p>Простейшие показательные уравнения  Простейшие логарифмические уравнения  Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного  Простейшие показательные неравенства  Простейшие логарифмические неравенства  Логарифмические уравнения и неравенства.  Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного  Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число <math>e</math> и функция <math>y = e^x</math>.</p>	11
<p style="text-align: center;"><b>Синус и косинус угла</b></p> <p>Понятие угла  Радианная мера угла Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.  Определение синуса и косинуса угла  Основные формулы для <math>\sin \alpha</math> и <math>\cos \alpha</math>  Арксинус  Арккосинус</p>	7
<p style="text-align: center;"><b>Тангенс и котангенс угла</b></p> <p>Определение тангенса и котангенса угла  Основные формулы для <math>tg \alpha</math> и <math>ctg \alpha</math>  Арктангенс  Арккотангенс</p>	6
<p style="text-align: center;"><b>Формулы сложения</b></p> <p>Косинус разности и косинус суммы двух углов  Формулы для дополнительных углов  Синус суммы и синус разности двух углов  Сумма и разность синусов и косинусов  Формулы для двойных и половинных углов  Произведение синусов и косинусов  Формулы для тангенсов  Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.</p>	11
<p style="text-align: center;"><b>Тригонометрические функции числового аргумента</b></p> <p>Тригонометрические функции числового аргумента <math>y = \cos x</math>, <math>y = \sin x</math>, <math>y = tg x</math>, <math>y = ctg x</math>. Свойства и графики тригонометрических функций.</p>	9

<p>Функция <math>y = \sin x</math>  Функция <math>y = \cos x</math>  Функция <math>y = \operatorname{tg} x</math>  Функция <math>y = \operatorname{ctg} x</math>  Тригонометрические функции чисел и углов.  Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Тригонометрические уравнения и неравенства</b></p> <p>Простейшие тригонометрические уравнения  Тригонометрические уравнения.  Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного  Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений  Однородные уравнения  Однородные тригонометрические уравнения.  Простейшие неравенства для синуса и косинуса  Простейшие неравенства для тангенса и котангенса  Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного  Введение вспомогательного угла  Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.</p>	12
<p style="text-align: center;"><b>Элементы теории вероятностей</b></p> <p><i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>  Понятие вероятности события  Свойства вероятностей событий  Относительная частота события  Условная вероятность. Независимые события  Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.  Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.  Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>  Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение.</p>	8
<p style="text-align: center;"><b>Повторение</b></p> <p>Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции <math>y = \sqrt{x}</math>. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.  Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов,</p>	15

<p>преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла.</p> <p>Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i></p> <p>Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.</p> <p>Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.</p> <p>Повторение. Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.</p> <p><i>Показательное распределение, его параметры.</i></p> <p><i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i></p> <p><i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i></p> <p>Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i></p> <p><i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i></p>	
<b>Количество часов за курс 10 класса</b>	<b>140</b>

### Тематическое планирование по геометрии в 10 классе

Разделы программы/ темы, входящие в данный раздел	Кол-во часов
<p><b>Некоторые сведения из планиметрии и аксиомы стереометрии</b></p> <p>Углы и отрезки, связанные с окружностью  Решение треугольников. Темы  Теорема Менелая и Чевы  Эллипс, гипербола и парабола  Предмет стереометрии  Аксиомы стереометрии  Некоторые следствия из аксиом  Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i></p>	15
<b>Параллельность прямых и плоскостей</b>	16

<p>         Параллельные прямые в пространстве          Параллельность трёх прямых          Параллельность прямой и плоскости          Скрещивающиеся прямые          Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними.          Углы с сонаправленными сторонами          Угол между прямыми          Параллельные плоскости          Свойства параллельных плоскостей          Тетраэдр  <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i>          Параллелепипед          Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед.          Задачи на построение сечений          Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.          Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i> </p>	
<p style="text-align: center;"><b>Перпендикулярность прямых и плоскостей</b></p> <p>         Перпендикулярные прямые в пространстве          Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости          Признак перпендикулярности прямой и плоскости          Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости          Расстояние от точки до плоскости          Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование.          Наклонные и проекции.          Теорема о трех перпендикулярах.          Угол между прямой и плоскостью          Двугранный угол          Признак перпендикулярности двух плоскостей          Прямоугольный параллелепипед          Трёхгранный угол          Многогранный угол  <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы. Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>          Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости.  <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>          Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.       </p>	17
<p style="text-align: center;"><b>Многогранники</b></p> <p>         Понятие многогранника          Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>          Геометрическое тело          Призма. Наклонные призмы.          Пространственная теорема Пифагора          Пирамида. Виды пирамид. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и       </p>	14

<p>гранями, их основные свойства.  Правильная пирамида.  Элементы правильной пирамиды.  Усечённая пирамида  <i>Теорема Эйлера.</i>  Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников.</i></p> <p>Симметрия в пространстве  Элементы симметрии правильных многогранников  Площади поверхностей многогранников.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Повторение</b></p> <p>Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.  <i>Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>  <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.</p>	8
<b>Количество часов за курс 10 класса</b>	<b>70</b>

### Тематическое планирование по алгебре и началам математического анализа в 11 классе

Разделы программы/ темы, входящие в данный раздел	Кол-во часов
<p style="text-align: center;"><b>Вводное повторение</b></p> <p>Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Решение уравнений в комплексных числах.</i></p> <p>Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.</p>	8
<p style="text-align: center;"><b>Функции и их графики</b></p> <p>Элементарные функции  Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции  Наибольшее и наименьшее значение функции.  Чётность, нечётность, периодичность функций  Четные и нечетные функции.  Периодические функции и наименьший период.  Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции  Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность.  Исследование функций и построение их графиков элементарными методами  Основные способы преобразования графиков  Графики функций, содержащих модули  Функции «дробная часть числа» <math>y = \{x\}</math> и «целая часть числа» <math>y = [x]</math>.</p>	9
<p style="text-align: center;"><b>Предел функции и непрерывность</b></p> <p>Понятие предела функции  Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в</i></p>	5

<p><i>бесконечности.</i>  Односторонние пределы  Свойства пределов функций  Понятие непрерывности функции  <i>Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>  Непрерывность элементарных функций  Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.</i>  (Разрывные функции)</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Обратные функции</b></p> <p>Понятие обратной функции  Взаимно обратные функции  Графики взаимно обратных функций  Обратные тригонометрические функции  Примеры использования обратных тригонометрических функций</p>	6
<p style="text-align: center;"><b>Производная</b></p> <p>Понятие производной  Производная суммы. Производная разности  Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал  Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.  Производная произведения. Производная частного  Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.  Производная сложной функции  Геометрический и физический смысл производной.  <i>Применение производной в физике. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.</i></p>	11
<p style="text-align: center;"><b>Применение производной</b></p> <p>Максимум и минимум функции  Касательная к графику функции.  Уравнение касательной  Приближённые вычисления  Возрастание и убывание функции  Производные высших порядков  Экстремум функции с единственной критической точкой  Точки экстремума (максимума и минимума).  Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.  Задачи на максимум и минимум  Асимптоты. Дробно-линейная функция  <i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>  <i>Применение производной при решении задач.</i>  <i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i></p>	16
<p style="text-align: center;"><b>Первообразная и интеграл</b></p> <p>Понятие первообразной  Первообразная. Неопределенный интеграл.  Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции.  Формула Ньютона-Лейбница.  Определенный интеграл.</p>	13



<p>Приближённое вычисление определённого интеграла          Формула Ньютона—Лейбница          Свойства определённого интеграла          Применение определённых интегралов в геометрических и физических задачах  <i>Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла..</i></p>	
<p><b>Равносильность уравнений и неравенств</b>          Равносильные преобразования уравнений          Равносильные преобразования неравенств          Иррациональные уравнения.</p>	4
<p><b>Уравнения-следствия</b>          Понятие уравнения-следствия          Возведение уравнения в чётную степень          Потенцирование логарифмических уравнений          Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию          Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию          Уравнения, системы уравнений с параметром.</p>	8
<p><b>Равносильность уравнений и неравенств системам</b>          Основные понятия          Решение уравнений с помощью систем          Уравнения вида <math>f(\alpha(x)) = f(\beta(x))</math>          Решение неравенств с помощью систем          Неравенства вида <math>f(\alpha(x)) &gt; f(\beta(x))</math>          Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений.          Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.</p>	13
<p><b>Равносильность уравнений на множествах</b>          Основные понятия          Возведение уравнения в чётную степень          Умножение уравнения на функцию          Другие преобразования уравнений          Применение нескольких преобразований уравнений          Уравнения с дополнительными условиями          Метод интервалов для решения неравенств. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.  <i>Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.</i></p>	7
<p><b>Равносильность неравенств на множествах</b>          Основные понятия          Возведение неравенств в чётную степень          Умножение неравенства на функцию          Другие преобразования неравенств          Применение нескольких преобразований неравенств          Нестрогие неравенства  <i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i></p>	7
<p><b>Метод промежутков для уравнений и неравенств</b>          Уравнения с модулями          Неравенства с модулями</p>	5

Метод интервалов для непрерывных функций	
<b>Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств</b> Использование областей существования функций Использование неотрицательности функций Использование ограниченности функций Использование монотонности и экстремумов функций Использование свойств синуса и косинуса	5
<b>Системы уравнений с несколькими неизвестными</b> Равносильность систем Система-следствие Метод замены неизвестных Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнений	8
<b>Повторение</b> <i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i> <i>Кодирование. Двоичная запись.</i> <i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	11
<b>Количество часов за курс 11 класса</b>	<b>136</b>

### Тематическое планирование по геометрии в 11 классе

Разделы программы/ темы, входящие в данный раздел	Кол-во часов
<b>Вводное повторение</b> Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	5
<b>Цилиндр, конус и шар</b> Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Понятие цилиндра Площадь поверхности цилиндра Понятие конуса Площадь поверхности конуса Усечённый конус Сфера и шар Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Взаимное расположение сферы и плоскости Касательная плоскость к сфере Площадь сферы Взаимное расположение сферы и прямой Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность Сфера, вписанная в коническую поверхность Сечения цилиндрической поверхности Сечения конической поверхности Сечения цилиндра, конуса и шара. Усеченная пирамида и усеченный конус.	16
<b>Объёмы тел</b>	17

<p>Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения.  Объем прямоугольного параллелепипеда  Объем прямой призмы</p> <p><i>Аксиомы объема. Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.</i></p> <p>Объем цилиндра  Вычисление объемов тел с помощью интеграла  <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя.</i></p> <p>Площадь сферы.</p> <p>Объем наклонной призмы  Объем пирамиды  Объем конуса  Объем шара  Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора  Площадь сферы  <i>Применение объемов при решении задач.</i></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Векторы в пространстве</b></p> <p>Понятие вектора  Векторы и координаты.  Равенство векторов  Сложение и вычитание векторов  Сумма нескольких векторов  Сумма векторов, умножение вектора на число.  Компланарные векторы  Правило параллелепипеда  Разложение вектора по трём некопланарным векторам</p>	6
<p style="text-align: center;"><b>Метод координат в пространстве. Движения</b></p> <p>Прямоугольная система координат в пространстве  Координаты вектора  Связь между координатами векторов и координатами точек  Простейшие задачи в координатах  Уравнение сферы  Угол между векторами.  Скалярное произведение.  Вычисление углов между прямыми и плоскостями  Уравнение плоскости  Центральная симметрия  Осевая симметрия  Зеркальная симметрия  Параллельный перенос  Преобразование подобия  Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. <i>Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями.</i></p> <p><i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i></p>	15
<p style="text-align: center;"><b>Повторение</b></p> <p>Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.</p>	9

<p><i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i></p> <p><i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i></p> <p><i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i></p> <p><i>Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i></p> <p><i>Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения.</i></p>	
<p><b><i>Количество часов за курс 11 класса</i></b></p>	<p><b>68</b></p>