

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
Троицкая средняя общеобразовательная школа**

*Приложение № 1.8.  
к основной образовательной программе  
среднего общего образования*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
учебного предмета «МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ»**

<b>Уровень образования:</b>	<b>Среднее общее образование</b>
<b>Стандарт:</b>	<b>ФГОС</b>
<b>Уровень изучения предмета:</b>	<b>Углубленный</b>
<b>Нормативный срок изучения предмета:</b>	<b>2 года (2021-2023 уч.гг.)</b>
<b>Класс:</b>	<b>10-11 классы</b>
<b>Составители:</b>	<b>Якимова Ирина Владимировна</b>

**с. Троицкое**

Рабочая программа составлена на основе нормативных правовых документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 26 июля 2019 года).
2. Закон Свердловской области от 15.07.2013 г. № 78-ОЗ «Об образовании в Свердловской области» (с изменениями на 26 марта 2019 года).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года N 413 (с изменениями от 31 декабря 2015 года N 1578).
4. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования от 28 июня 2016 г. № 2/16-з.
5. Приказ Минпросвещения России от 28 декабря 2018 г. № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (с изменениями на 8 мая 2019 г. № 233).
6. Основная образовательная программа основного общего образования МАОУ Троицкая СОШ.
7. Учебный план МАОУ Троицкая СОШ

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие ключевые задачи:

- «предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе»;
- «обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.»;
- «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

Соответственно, выделяются три направления требований к результатам математического образования:

- 1) практико-ориентированное математическое образование (математика для жизни);
- 2) математика для использования в профессии;
- 3) творческое направление, на которое нацелены те обучающиеся, которые планируют заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, физики, экономики и других областях.

# 1. Требования к уровню подготовки выпускников

Раздел	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»	
	I. Выпускник научится	III. Выпускник получит возможность научиться	II. Выпускник научится	IV. Выпускник получит возможность научиться
<b>Цели освоения предмета</b>	Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	<i>Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики</i>	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>– Оперировать на базовом уровне<sup>1</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;</li> <li>– оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</li> <li>– находить пересечение и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оперировать<sup>2</sup> понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать<sup>3</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Достижение результатов раздела II;</li> <li>– оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;</li> <li>– понимать суть косвенного доказательства;</li> <li>– оперировать понятиями счетного и несчетного</li> </ul>

	<p>объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями;</li> <li>– распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров.</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 для описания реальных процессов и явлений;</li> <li>– проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни</li> </ul>	<p><i>плоскости;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>– проводить доказательные рассуждения в</li> </ul>	<p>множеств на координатной плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>	<p><i>множества;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</li> </ul>
--	--	--	--	--

		<i>ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</i>	описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов	
<b>Числа и выражения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</li> <li>– оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину;</li> <li>– выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами;</li> <li>– выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;</li> <li>– сравнивать рациональные числа между собой;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб;</li> <li>– приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</li> <li>– оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную</li> </ul>	<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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Достижение результатов раздела II;</li> <li>– свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</li> <li>– понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</li> <li>– владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</li> <li>– иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</li> <li>– свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</li> <li>– владеть формулой</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях;</li> <li>– изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа;</li> <li>– изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях;</li> <li>– выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений;</li> <li>– выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие;</li> <li>– вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</li> <li>– изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах;</li> <li>– оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять вычисления при решении задач практического характера;</li> <li>– выполнять</li> </ul>	<p><i>величину, числа <math>e</math> и <math>\pi</math>;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</i></li> <li>– <i>находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</i></li> <li>– <i>пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</i></li> <li>– <i>проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</i></li> <li>– <i>находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</i></li> <li>– <i>изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или</i></li> </ul>	<p>другую;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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,</li> </ul>	<p><i>бинома Ньютона;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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</i></li> </ul>
--	--	---	--	---

	<p>практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;</li> <li>– использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни</li> </ul>	<p><i>радианах;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов;</i></li> <li>– <i>выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства;</i></li> <li>– <i>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i></li> </ul>	<p>степенных, иррациональных выражений.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений;</i></li> <li>– <i>записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения;</i></li> <li>– <i>составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</i></li> </ul>	<p><i>применять их при решении задач;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i></li> <li>– <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i></li> </ul>
<p><b>Уравнения и неравенства</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения;</li> <li>– решать логарифмические</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Достижение результатов раздела II;</li> <li>– свободн</li> </ul>

	<p>уравнения вида <math>\log_a (bx + c) = d</math> и простейшие неравенства вида <math>\log_a x &lt; d</math>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать показательные уравнения, вида <math>a^{bx+c} = d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>) и простейшие неравенства вида <math>a^x &lt; d</math> (где <math>d</math> можно представить в виде степени с основанием <math>a</math>);</li> <li>– приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: <math>\sin x = a</math>, <math>\cos x = a</math>, <math>\operatorname{tg} x = a</math>, <math>\operatorname{ctg} x = a</math>, где <math>a</math> – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</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 и системы уравнений при решении несложных практических задач</li> </ul>	<p><i>неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных;</li> <li>– использовать метод интервалов для решения неравенств;</li> <li>– использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств;</li> <li>– изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</li> <li>– выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p>	<p>равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого 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</li> </ul>	<p><i>о определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>– составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;</li> <li>– использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</li> <li>– уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</li> </ul>	<p>преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</p> <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</li> </ul>	
--	--	--	--	--

			<p>уравнений и систем уравнений</p> <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> <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</li> </ul>	
--	--	--	--	--

			классов уравнений и неравенств	
<b>Функции</b>	<p>– Оперировать на базовом уровне 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;</p> <p>– оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</p> <p>– распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;</p> <p>– соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами,</p>	<p>– <i>Оперировать 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;</i></p> <p>– <i>оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i></p> <p>– <i>определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i></p>	<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</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>которыми они заданы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить по графику приближённо значения функции в заданных точках;</li> <li>– определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</li> <li>– строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.).</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.);</li> <li>– интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>строить графики изученных функций;</i></li> <li>– <i>описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;</i></li> <li>– <i>строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.);</i></li> <li>– <i>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и</i></li> </ul>	<p>применять свойства показательной функции при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
--	---	--	--	--

		<p><i>зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i></li> <li>– <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</i></li> <li><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></li> <li>– <i>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.);</i></li> <li>– <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i></li> <li>– <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i></li> </ul>	
<b>Элементы математического</b>	– Оперировать на базовом уровне понятиями: производная	– Оперировать понятиями: производная	– Владеть понятием бесконечно	– Достижение результатов

<p><b>о</b> <b>анализа</b></p>	<p>функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке;</li> <li>– решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции – с другой.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах;</li> <li>– соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.);</li> <li>– использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса</li> </ul>	<p><i>функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i></li> <li>– <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i></li> <li>– <i>исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик</i></li> </ul>	<p>убывающая 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 задач;</li> <li>– владеть понятиями</li> </ul>	<p><i>раздела II;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>
------------------------------------	---	--	--	---

		<p><i>реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</i></p> <p>– <i>интерпретировать полученные результаты</i></p>	<p>первообразная функция, определенный интеграл;</p> <p>– применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <p>– решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</p> <p>– интерпретировать полученные результаты</p>	<p>– уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);</p> <p>– уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;</p> <p>– владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</p>
<p><b>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика</b></p>	<p>– Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</p> <p>– оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновозможными элементарными событиями;</p> <p>– вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов.</p> <p><i>В повседневной жизни</i></p>	<p>– <i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i></p> <p>– <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i></p> <p>– <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально</i></p>	<p>– Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</p> <p>– оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;</p> <p>– владеть основными</p>	<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 статистическ</i></p>

	<p><i>и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни;</li> <li>– читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков</li> </ul>	<p><i>распределенных случайных величин;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i></li> <li>– <i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i></li> <li>– <i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i></li> <li>– <i>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i></li> <li>– <i>выбирать подходящие методы представления и обработки данных;</i></li> <li>– <i>уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в</i></li> </ul>	<p>понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</i></p>	<p><i>ой гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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 связности 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</i></li> </ul>
--	---	--	---	--



		<p>социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>жизни и при изучении других предметов:</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>гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</p> <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>
<p><b>Текстовые задачи</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решать несложные текстовые задачи разных типов;</li> <li>– анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель;</li> <li>– понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;</li> <li>– действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи;</li> <li>– использовать логические рассуждения при решении задачи;</li> <li>– работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</li> <li>– выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</li> <li>– строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</li> <li>– решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</li> </ul>	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Достижение результатов раздела II</li> </ul>

	<p>необходимые для решения задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии;</li> <li>– анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</li> <li>– решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.;</li> <li>– решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;</li> <li>– решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;</li> <li>– решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.;</li> <li>– использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i></li> <li>– <i>переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i></li> </ul>	<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>	
--	---	--	--	--

	<p>местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни</li> </ul>			
<b>Геометрия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</li> <li>– распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб);</li> <li>– изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов;</li> <li>– делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу;</li> <li>– извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</li> <li>– применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур;</li> <li>– находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул;</li> <li>– распознавать основные виды тел</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i></li> <li>– <i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i></li> <li>– <i>решать задачи нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i></li> <li>– <i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i></li> <li>– <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную</i></li> </ul>	<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> </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 и правильных</i></li> </ul>

	<p>вращения (конус, цилиндр, сфера и шар);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул.</li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;</li> <li>– использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;</li> <li>– соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера;</li> <li>– соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера;</li> <li>– оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников)</li> </ul>	<p><i>на чертежах;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</i></li> <li>– <i>описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;</i></li> <li>– <i>формулировать свойства и признаки фигур;</i></li> <li>– <i>доказывать геометрические утверждения;</i></li> <li>– <i>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</i></li> <li>– <i>находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</i></li> <li>– <i>вычислять расстояния и углы в пространстве.</i></li> </ul> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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, 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</li> </ul>	<p><i>многогранников;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников в 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</i></li> </ul>
--	--	--	--	--

		<p><i>из других областей знаний</i></p>	<p>угол и расстояние между ними;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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,</li> </ul>	<p><i>и доказательства теорем векторный метод и метод координат;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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 решении задач;</i></li> </ul>
--	--	---	---	---

			<p>угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;</p> <p>– владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</p> <p>– владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</p> <p>– владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;</p> <p>– иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</p> <p>– владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</p> <p>– владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;</p> <p>– владеть</p>	<p>– иметь представление о площади ортогональной проекции;</p> <p>– иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</p> <p>– иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</p> <p>– уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</p> <p>– уметь применять формулы объемов при решении задач</p>
--	--	--	--	---

			<p>понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</i></p>	
--	--	--	---	--

			<p><i>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><b>Векторы и координаты в пространстве</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве;</li> <li>– находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</i></li> <li>– <i>находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</i></li> <li>– <i>задавать плоскость уравнением в</i></li> </ul>	<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 II;</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>



		<p><i>декартовой системе координат;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>решать простейшие задачи введением векторного базиса</i></li> </ul>		
<b>История математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки;</li> <li>– знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей;</li> <li>– понимать роль математики в развитии России</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Представить вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i></li> <li>– <i>понимать роль математики в развитии России</i></li> </ul>	<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>	<i>Достижения и результаты раздела II</i>
<b>Методы математики</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применять известные методы при решении стандартных математических задач;</li> <li>– замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;</li> <li>– приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i></li> <li>– <i>применять основные методы решения математических задач;</i></li> <li>– <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i></li> <li>– <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических</i></li> </ul>	<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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Достижение результатов раздела II;</i></li> <li>– <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i></li> </ul>

		<i>задач</i>	задач; – пользоваться ся прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов	
--	--	--------------	--	--

## 2. Содержание предмета Математика. Алгебра. Геометрия. 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 нечетные 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*.

Радиианная 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.*

*Доказательство 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 равновероятными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

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

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

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

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

*Показательное распределение, его параметры.*

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

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

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

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

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

*Кодирование. Двоичная запись.*

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

# Тематическое планирование

## Алгебра и начала математического анализа, 10 класс

Номер	Тема	Кол-во часов
<b>Глава I. Алгебра 7-9 классов (повторение)</b>		<b>9</b>
1	Алгебраические выражения. Числовые неравенства и неравенства первой степени с одним неизвестным. Квадратные корни. Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства. Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
2	Линейные уравнения и системы уравнений. Линейная функция. Свойства и графики функций. 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.	1
3	Квадратные уравнения. Квадратичная функция. Квадратные неравенства. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств. Метод интервалов для решения неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
4	Прогрессии и сложные проценты. Начала статистики. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
5	Множества. Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество.	1
6	Множества. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1
7	Логика. Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности. Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i> .	1

8	Логика. 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.	1
9	Диагностическая работа	1
<b>Глава II. Делимость чисел</b>		<b>10</b>
11	Понятие делимости. Делимость суммы и произведения. <i>Основная теорема арифметики. Алгоритм Евклида. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	1
12	Понятие делимости. Делимость суммы и произведения.	1
13	Деление с остатком.	1
14	Деление с остатком.	1
15	Признаки делимости. Сравнения. <i>Остатки и сравнения. Китайская теорема об остатках.</i>	1
16	Решение уравнений в целых числах. <i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>	1
17	Решение уравнений в целых числах.	1
18	Обобщающий урок по теме «Делимость чисел»	1
19	Контрольная работа №1 по теме «Делимость чисел»	1
<b>Глава III. Многочлены</b>		<b>17</b>
<b>20</b>	Многочлены от одного переменного	1
<b>21</b>	Многочлены от одного переменного	1
22	Схема Горнера	1
23	Многочлен $P(x)$ и его корень. Теорема Безу.	1
24	Алгебраическое уравнение. Следствия из теоремы Безу. <i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.</i>	1
25	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	1
26	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	1
27	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	1
28	Делимость двучленов $x^m \pm a^m$ на $x \pm a$	1
29	Симметрические многочлены. Многочлены от нескольких переменных	1
30	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона. <i>Формула Бинома Ньютона.</i>	1
31	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона	1
32	Системы уравнений	1
33	Системы уравнений	1
34	Системы уравнений. Уравнения, системы уравнений с параметром.	1

35	Обобщающий урок по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»	1
36	Контрольная работа №2 по теме «Многочлены. Алгебраические уравнения»	1
<b>Глава IV. Степень с действительным показателем</b>		<b>11</b>
37	Действительные числа. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.	1
38	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.	1
39	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1
40	Арифметический корень натуральной степени	1
41	Арифметический корень натуральной степени	1
42	Арифметический корень натуральной степени	1
43	Степень с рациональным и действительным показателями. Степень с действительным показателем, свойства степени.	1
44	Степень с рациональным и действительным показателями.	1
45	Степень с рациональным и действительным показателями.	1
46	Обобщающий урок по теме «Степень с действительным показателем»	1
47	Контрольная работа №3 по теме «Степень с действительным показателем»	1
<b>Глава V. Степенная функции</b>		<b>16</b>
48	Степенная функция, её свойства и график.	1
49	Степенная функция, её свойства и график. Четные и нечетные функции.	1
50	Степенная функция, её свойства и график. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
51	Взаимно обратные функции. Сложная функция.	1
52	Взаимно обратные функции. Сложная функция.	1
53	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.	1
54	Дробно-линейная функция. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ .	1
55	Равносильные уравнения и неравенства. Метод интервалов для решения неравенств	1
56	Равносильные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля	1
57	Равносильные уравнения и неравенства	1



58	Иррациональные уравнения	1
59	Иррациональные уравнения	1
60	Иррациональные уравнения	1
61	Иррациональные неравенства	1
62	Обобщающий урок по теме «Степенная функция»	1
63	Контрольная работа № 4 по теме «Степенная функция»	1
<b>Глава VI. Показательная функция</b>		<b>11</b>
64	Показательная функция, её свойства и график. Число $e$ и функция $y = e^x$ .	1
65	Показательная функция, её свойства и график	1
66	Показательные уравнения. Простейшие показательные уравнения и неравенства.	1
67	Показательные уравнения	1
68	Показательные уравнения	1
69	Показательные неравенства	1
70	Показательные неравенства	1
71	Системы показательных уравнений и неравенств	1
72	Системы показательных уравнений и неравенств	1
73	Обобщающий урок по теме «Показательная функция»	1
74	Контрольная работа №5 по теме «Показательная функция»	1
<b>Глава VII. Логарифмическая функция</b>		<b>17</b>
75	Логарифмы	
76	Логарифмы	1
77	Свойства логарифмов. Логарифм, свойства логарифма. Логарифмические уравнения и неравенства	1
78	Свойства логарифмов	1
79	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений	1
80	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	1
81	Десятичные и натуральные логарифмы. Формула перехода	1
82	Логарифмическая функция, её свойства и график	1
83	Логарифмическая функция, её свойства и график	1
84	Логарифмические уравнения	1
85	Логарифмические уравнения	1
86	Логарифмические уравнения	1
87	Логарифмические неравенства	1
88	Логарифмические неравенства	1
89	Логарифмические неравенства. Системы показательных,	1

	логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств	
90	Обобщающий урок по теме «Логарифмическая функция»	1
91	Контрольная работа №6 по теме «Логарифмическая функция»	1
<b>Глава VIII. Тригонометрические формулы</b>		<b>24</b>
92	Радианная мера угла. Решение задач с использованием градусной меры угла. Радианная мера угла, тригонометрическая окружность	1
93	Поворот точки вокруг начала координат	1
94	Поворот точки вокруг начала координат	1
95	Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Тригонометрические функции чисел и углов.	1
96	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	1
97	Знаки синуса, косинуса и тангенса	1
98	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него.	1
99	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него.	1
100	Тригонометрические тождества	1
101	Тригонометрические тождества	1
102	Тригонометрические тождества	1
103	Синус, косинус и тангенс углов $\alpha$ и $-\alpha$	1
104	Формулы сложения	1
105	Формулы сложения	1
106	Формулы сложения	1
107	Синус, косинус и тангенс двойного угла	1
108	Синус, косинус и тангенс половинного угла. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента.	1
109	Формулы приведения	1
110	Формулы приведения	1
111	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов	1
112	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
113	Произведение синусов и косинусов	1
114	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические формулы»	1
115	Контрольная работа №7 по теме «Тригонометрические формулы»	1
<b>Глава VI. Тригонометрические уравнения</b>		<b>21</b>

116	Уравнение $\cos x = a$ . Тригонометрические уравнения	1
117	Уравнение $\cos x = a$	
118	Уравнение $\cos x = a$ .	
119	Уравнение $\sin x = a$	1
120	Уравнение $\sin x = a$	
121	Уравнение $\sin x = a$	
122	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1
123	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	
124	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения. Однородные тригонометрические уравнения	2
125	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения. Однородные тригонометрические уравнения	
126	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим. Однородные уравнения	
127	Однородные тригонометрические уравнения	
128	Методы замены неизвестного и разложение на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	
129	Методы замены неизвестного и разложение на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	
130	Методы замены неизвестного и разложение на множители. Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	
131	Системы тригонометрических уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений	
132	Системы тригонометрических уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений	
133	Тригонометрические неравенства	
134	Тригонометрические неравенства	1
135	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические уравнения»	1
136	Контрольная работа №6 по теме «Тригонометрические уравнения»	1
<b>ИТОГО</b>		<b>136</b>

## Геометрия, 10 класс

Номер	Тема	Кол-во часов
<b>Повторение</b>		<b>4</b>
1	Повторение курса геометрии 7-9 класса. Повторение. Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил	1
2	Повторение курса геометрии 7-9 класса. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками	1
3	Повторение курса геометрии 7-9 класса. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	1
4	Повторение курса геометрии 7-9 класса. Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей	1
<i>Введение</i>		<b>3</b>
5	Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии. Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе</i>	1
6	Некоторые следствия из аксиом	1
7	Некоторые следствия из аксиом	1
<b>Глава I. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ</b>		<b>17</b>
8	Параллельные прямые в пространстве	1
9	Параллельность трех прямых	1
10	Параллельность прямой и плоскости. Параллельность прямых, прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве	1
11	Параллельность прямой и плоскости. Параллельность прямых, прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве	1
12	Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми</i> . Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых	1
13	Углы с сонаправленными сторонами	1
14	Угол между прямыми	1
15	Контрольная работа №1 по теме «Параллельность прямых, прямой и плоскости»	1
16	Параллельность плоскостей. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве	1

17	Свойства параллельных плоскостей	1
18	Тетраэдр и параллелепипед. <i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i> Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достижение тетраэдра до параллелепипеда</i>	1
19	Задачи на построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций	1
20	Задачи на построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций	1
21	Задачи на построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций	1
22	Решение задач по теме «Тетраэдр. Параллелепипед»	1
23	Решение задач по теме «Тетраэдр. Параллелепипед»	1
24	Контрольная работа №2 по теме «Тетраэдр. Параллелепипед»	1
<b>Глава II. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ</b>		<b>18</b>
25	Перпендикулярные прямые в пространстве	1
26	Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости	1
27	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Проекция фигуры на плоскость.	1
28	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Проекция фигуры на плоскость.	1
29	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости	1
30	Расстояние от точки до плоскости. Перпендикуляр и наклонные.	1
31	Теорема о трех перпендикулярах	1
32	Теорема о трех перпендикулярах. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции	1
33	Теорема о трех перпендикулярах. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции	1
34	Угол между прямой и плоскостью	1
35	Угол между прямой и плоскостью	1
36	Двугранный угол. Углы в пространстве. <i>Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы</i>	1
37	Перпендикулярность плоскостей. Перпендикулярные плоскости	1
38	Прямоугольный параллелепипед	1

39	Прямоугольный параллелепипед. <i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла</i>	1
40	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
41	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
42	Контрольная работа №3 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1
<b>Глава III. МНОГОГРАННИКИ</b>		<b>13</b>
43	Понятие многогранника. <i>Теорема Эйлера. Кратчайшие пути на поверхности многогранника</i>	1
44	Призма. Многогранники. Призма и пирамида. Виды многогранников. <i>Развертки многогранника</i>	1
45	Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Наклонные призмы	1
46	Пирамида. Площади поверхностей многогранников. Усеченная пирамида и усеченный конус	1
47	Правильная пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1
48	Усеченная пирамида.	1
49	Симметрия в пространстве	1
50	<i>Понятие правильного многогранника</i>	1
51	Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников</i>	1
52	Элементы симметрии правильных многогранников	1
53	Решение задач по теме «Призма. Пирамида»	1
54	Решение задач по теме «Призма. Пирамида»	1
55	Контрольная работа №4 по теме «Многогранники»	1
<b>Глава IV. ЦИЛИНДР, КОНУС И ШАР</b>		<b>13</b>
56	Цилиндр. Понятие цилиндра	1
57	Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	1
58	Конус. Понятие конуса. <i>Развертка цилиндра и конуса. Конические сечения</i>	1
59	Площадь поверхности конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса	1
60	Усеченный конус	1
61	Сфера. Сфера и шар. Сечения цилиндра, конуса и шара. <i>Элементы сферической геометрии. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения</i>	1

62	Взаимное расположение сферы и плоскости	1
63	Касательная плоскость к сфере	1
64	Площадь сферы	1
65	Решение задач по теме «Тела вращения». Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Комбинации многогранников и тел вращения	1
66	Решение задач по теме «Тела вращения». Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Комбинации многогранников и тел вращения	1
67	Решение задач по теме «Тела вращения». Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Комбинации многогранников и тел вращения	1
68	Контрольная работа №5 по теме «Тела вращения»	1
<b>ИТОГО</b>		<b>68</b>

**Алгебра и начала математического анализа, 11 класс**

<b>Номер</b>	<b>Тема</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Глава I. Тригонометрические функции</b>		<b>19</b>
1	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1
2	Область определения и множество значений тригонометрических функций	1
3	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1
4	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций Периодические функции и наименьший период	1
5	Чётность, нечётность, периодичность тригонометрических функций	1
6	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	1
7	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	1
8	Свойства функции $y = \cos x$ и её график	1
9	Свойства функции $y = \sin x$ и её график. <i>Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей</i>	1
10	Свойства функции $y = \sin x$ и её график	1
11	Свойства функции $y = \sin x$ и её график	1
12	Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ . Функция $y = \operatorname{ctg} x$	1
13	Свойства функции $y = \operatorname{tg} x$ . Функция $y = \operatorname{ctg} x$	1
14	Обратные тригонометрические функции. <i>Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики</i>	1
15	Обратные тригонометрические функции	1
16	Обратные тригонометрические функции. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики	1
17	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические функции»	1
18	Обобщающий урок по теме «Тригонометрические функции» Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ , $y = \sin x$ , $y = \operatorname{tg} x$ , $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций	1
19	Контрольная работа №1 по теме «Тригонометрические функции»	1
<b>Глава II. Производная и её геометрический смысл</b>		<b>22</b>
20	Предел последовательности	1
21	Предел последовательности	1
22	Предел последовательности	1
23	Предел функции. Понятие предела функции в точке. <i>Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших</i>	1
24	Предел функции	1
25	Непрерывность функции. <i>Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса</i>	1
26	Определение производной	1



27	Определение производной. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. <i>Применение производной в физике</i>	1
28	Правила дифференцирования	1
29	Правила дифференцирования	1
30	Правила дифференцирования	1
31	Производная степенной функции	1
32	Производная степенной функции	1
33	Производные элементарных функций	1
34	Производные элементарных функций	1
35	Производные элементарных функций	1
36	Геометрический смысл производной. Касательная к графику функции	1
37	Геометрический смысл производной	1
38	Геометрический смысл производной	1
39	Обобщающий урок по теме «Производная и ее геометрический смысл»	1
40	Обобщающий урок по теме «Производная и ее геометрический смысл»	1
41	Контрольная работа №2 по теме «Производная»	1
<b>Глава III. Применение производной к исследованию функций</b>		<b>16</b>
42	Возрастание и убывание функции	1
43	Возрастание и убывание функции	1
44	Экстремумы функции. Точки экстремума (максимума и минимума)	1
45	Экстремумы функции. <i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных</i>	1
46	Наибольшее и наименьшее значения функции. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной	1
47	Наибольшее и наименьшее значения функции	1
48	Наибольшее и наименьшее значения функции. <i>Применение производной при решении задач</i>	1
49	Производная второго порядка и точки перегиба. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл	1
50	Производная второго порядка и точки перегиба	1
51	Построение графиков функций. <i>Построение графиков функций с помощью производных</i>	1
52	Построение графиков функций	1
53	Построение графиков функций	1
54	Построение графиков функций	1
55	Обобщающий урок по теме «Применение производной к исследованию функций»	1

56	Обобщающий урок по теме «Применение производной к исследованию функций»	1
57	Контрольная работа № 3 по теме «Применение производной к исследованию функций»	1
<b>Глава IV. Первообразная и интеграл</b>		<b>15</b>
58	Первообразная	1
59	Первообразная. Первообразные элементарных функций	1
60	Правила нахождения первообразных	1
61	Правила нахождения первообразных	1
62	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл	1
63	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	1
64	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	1
65	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов. <i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла</i>	1
66	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1
67	Вычисление площадей фигур с помощью интегралов	1
68	Применение интегралов для решения физических задач	1
69	Простейшие дифференциальные уравнения. <i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств</i>	1
70	Обобщающий урок по теме «Первообразная и интеграл»	1
71	Обобщающий урок по теме «Первообразная и интеграл»	1
72	Контрольная работа №4 по теме «Первообразная и интеграл»	1
<b>Глава V. Комбинаторика</b>		<b>10</b>
73	Математическая индукция. 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	1
74	Правило произведения. Размещения с повторениями	1
75	Перестановки	1
76	Перестановки	1
77	Размещения без повторений	1
78	Сочетания без повторений и бином Ньютона	1
79	Сочетания без повторений и бином Ньютона	1
80	Сочетания с повторениями	1
81	Обобщающий урок по теме «Комбинаторика»	1
82	Контрольная работа №5 по теме «Комбинаторика»	1
<b>Глава VI. Элементы теории вероятности</b>		<b>8</b>
83	Вероятность события. Вычисление частот и вероятностей событий. Использование комбинаторики. <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i> Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения.	1
84	Вероятность события. Независимость событий. Вычисление вероятностей независимых событий	1

85	Сложение вероятностей. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами	1
86	Условная вероятность. <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. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i> Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>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</i>	1
87	Вероятность произведения независимых событий. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин	1
88	Формула Бернулли. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. 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. <i>Показательное распределение, его параметры</i>	1
89	Обобщающий урок по теме «Элементы теории вероятностей»	1
90	Контрольная работа №6 по теме «Элементы теории вероятностей»	1
<b>Глава VII. Комплексные числа</b>		<b>13</b>
91	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел. Первичные представления о множестве комплексных чисел	1
92	Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами</i>	1
93	<i>Комплексно сопряженные числа.</i> Модуль комплексного числа. <i>Модуль и аргумент числа.</i> Операции вычитания и деления	1
94	<i>Комплексно сопряженные числа.</i> Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	1
95	<i>Комплексно сопряженные числа.</i> Модуль комплексного числа. Операции вычитания и деления	1
96	Геометрическая интерпретация комплексного числа	1
97	Геометрическая интерпретация комплексного числа	1

98	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа</i>	1
99	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	1
100	Умножение и деление комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме. Формула Муавра	1
101	Квадратное уравнение с комплексными неизвестными. Извлечение корня из комплексного числа. Алгебраические уравнения. <i>Решение уравнений в комплексных числах</i>	1
102	Обобщающий урок по теме «Комплексные числа»	1
103	Контрольная работа №7 по теме «Комплексные числа»	1
<b><i>Повторение курса алгебры и начал математического анализа. Подготовка к экзамену</i></b>		<b>33</b>
104	Методы решения уравнений с одним неизвестным	1
105	Методы решения уравнений с одним неизвестным	1
106	Методы решения уравнений с одним неизвестным	1
107	Приемы решения уравнений с двумя неизвестными	1
108	Приемы решения уравнений с двумя неизвестными	1
109	Приемы решения уравнений с двумя неизвестными	1
110	Неравенства, системы и совокупности неравенств с одним неизвестным. Методы их решения	1
111	Неравенства, системы и совокупности неравенств с одним неизвестным. Методы их решения	1
112	Способы и методы решения систем уравнений с двумя неизвестными	1
113	Способы и методы решения систем уравнений с двумя неизвестными	1
114	Изображение на координатной плоскости решений неравенств и систем неравенств с двумя неизвестными	1
115	Изображение на координатной плоскости решений неравенств и систем неравенств с двумя неизвестными	1
116	Подходы к решению задач с параметрами. Уравнения, системы уравнений с параметром	1
117	Подходы к решению задач с параметрами	1
118	Упражнения. Вычисления и преобразования	1
119	Упражнения. Вычисления и преобразования	1
120	Упражнения. Уравнения	1
121	Упражнения. Уравнения	1
122	Упражнения. Неравенства	1
123	Упражнения. Неравенств	1
124	Упражнения. Системы уравнений и неравенств	1
125	Упражнения. Системы уравнений и неравенств	1
126	Упражнения. Системы уравнений и неравенств	1
127	Упражнения. Текстовые задачи	1
128	Упражнения. Текстовые задачи	1
129	Упражнения. Текстовые задачи	1
130	Упражнения. Функции и графики	1
131	Упражнения. Функции и графики	1
132	Упражнения. Функции и графики	1
133	Упражнения. Производная и интеграл	1
134	Упражнения. Производная и интеграл	1
135	Итоговая контрольная работа	1
136	Итоговая контрольная работа	1
<b><i>ИТОГО</i></b>		<b>136</b>

## Геометрия, 11 класс

Номер	Тема	Кол-во часов
<b>Глава V. ОБЪЁМЫ ТЕЛ</b>		<b>21</b>
1	Понятие об объеме. Понятие объема. <i>Аксиомы объема</i>	1
2	Объём прямоугольного параллелепипеда.	1
3	Объём прямоугольного параллелепипеда	1
4	Объём прямой призмы	1
5	Объём цилиндра	1
6	Объёмы прямой призмы и цилиндра	1
7	Объёмы прямой призмы и цилиндра	1
8	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения</i>	1
9	Объём наклонной призмы	1
10	Объём пирамиды. <i>Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра</i>	1
11	Объём конуса	1
12	Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса	1
13	Объём шара	1
14	Объём шара	1
15	Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). <i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя</i>	1
16	Площадь сферы	1
17	Объём шара и площадь сферы. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра	1
18	Решение задач по теме «Объемы тел». Объемы многогранников.	1
19	Решение задач по теме «Объемы тел». Объемы тел вращения.	1
20	Решение задач по теме «Объемы тел». <i>Теоремы об отношениях объемов. Применение объемов при решении задач. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур</i>	1
21	Контрольная работа №1 по теме «Объемы тел»	1
<b>Глава VI. ВЕКТОРЫ В ПРОСТРАНСТВЕ</b>		<b>12</b>
22	Понятие вектора. Векторы и координаты	1
23	Равенство векторов	1
24	Сложение и вычитание векторов	1

25	Сумма нескольких векторов	1
26	Умножение вектора на число. Сумма векторов, умножение вектора на число	1
27	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	1
28	Компланарные векторы	1
29	Правило параллелепипеда	1
30	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1
31	Решение задач по теме «Векторы в пространстве»	1
32	Решение задач по теме «Векторы в пространстве»	1
33	Контрольная работа №2 по теме «Векторы в пространстве»	1
<b>Глава VII. МЕТОД КООРДИНАТ В ПРОСТРАНСТВЕ. ДВИЖЕНИЯ</b>		<b>16</b>
34	Прямоугольная система координат в пространстве	1
35	Координаты вектора. Связь между координатами векторов и координатами точек	1
36	Простейшие задачи в координатах. Формула расстояния между точками	1
37	Уравнение сферы	1
38	Угол между векторами.	1
39	Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение.	1
40	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1
41	Вычисление углов между прямыми и плоскостями	1
42	Уравнение плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями	1
43	Центральная симметрия	1
44	Осевая симметрия. Зеркальная симметрия	1
45	Параллельный перенос. Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой	1
46	Преобразование подобия. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов	1
47	Решение задач по теме «Метод координат в пространстве. Движения». Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс	1
48	Решение задач по теме «Метод координат в пространстве. Движения». Решение задач с помощью векторов и координат	1
49	Контрольная работа № 3 по теме «Метод координат в пространстве. Движения»	1
<b>Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии</b>		<b>19</b>
50	Повторение. Аксиомы стереометрии	1
51	Повторение. Аксиомы стереометрии	1

52	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	1
53	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	1
54	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	1
55	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей	1
56	Повторение. Многогранники, площадь их поверхности	1
57	Повторение. Многогранники, площадь их поверхности	1
58	Повторение. Многогранники, площадь их поверхности	1
59	Повторение. Многогранники, площадь их поверхности	1
60	Повторение. Тела вращения, площадь их поверхности	1
61	Повторение. Тела вращения, площадь их поверхности	1
62	Повторение. Тела вращения, площадь их поверхности	1
63	Повторение. Объёмы тел	1
64	Повторение. Объёмы тел	1
65	Повторение. Объёмы тел	1
66	Повторение. Объёмы тел	1
67	Повторение. Векторы. Действия над векторами	1
68	Повторение. Векторы. Действия над векторами	1
<b><i>ИТОГО</i></b>		<b>68</b>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575858

Владелец Гусева Марина Владимировна

Действителен с 17.03.2021 по 17.03.2022