

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 2 с углублённым изучением
физики, математики, русского языка и литературы»

Утвержден приказом
№211/1 от 31.08.2021
Приложение № 76

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Математика

УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ

10-11 класс

1. Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета

«Математика»

Требования к уровню подготовки учащихся.

Предметные результаты изучения учебных предметов: "Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия" (базовый уровень) - требования к предметным результатам освоения базового курса математики должны отражать:

1) сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

2) сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

3) владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

5) сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа;

6) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры;

применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

7) сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности

наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

8) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

"Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия"
(углубленный уровень) – требования к предметным результатам освоения углубленного курса математики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

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

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

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

4) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

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

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
Цели освоения предмета	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>
Требования к результатам				
Элементы теории множеств и математической логики	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал; – оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать² 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 плоскости; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать³ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть косвенного доказательства; – оперировать понятиями счетного и несчетного множества; – применять метод математической индукции

¹ Здесь и далее: распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

² Здесь и далее; знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач.

³ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

	<p>и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> – находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; – строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; – распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; – проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни 	<p><i>утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>проверять принадлежность элемента множеству;</i> – <i>находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости;</i> – <i>проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений;</i> – <i>проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</i> 	<p>плоскости;</p> <ul style="list-style-type: none"> – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и 	<p><i>для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.</i></p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i>
--	--	---	---	--

			явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов	
Числа и выражения	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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; – выполнять арифметические действия с целыми и 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>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;</i> – <i>приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости;</i> – <i>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 величину, числа e и π;</i> – <i>выполнять арифметические действия, сочетая устные и</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; – понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; – переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; – доказывать и использовать признаки 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;</i> – <i>понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;</i> – <i>владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач</i> – <i>иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;</i> – <i>свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;</i> – <i>владеть формулой бинома Ньютона;</i> – <i>применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;</i>

	<p>рациональными числами;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих степени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел; – сравнивать рациональные числа между собой; – оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; – изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; – изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; – выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; – выражать в простейших 	<p><i>письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства;</i> – <i>пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах;</i> – <i>проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции;</i> – <i>находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;</i> – <i>изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах;</i> – <i>использовать при решении задач табличные значения тригонометрических</i> 	<p>делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;</i> – <i>применять при решении задач Малую теорему Ферма;</i> – <i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;</i> – <i>применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;</i> – <i>применять при решении задач цепные дроби;</i> – <i>применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;</i> – <i>владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;</i> – <i>применять при решении задач Основную теорему алгебры;</i> – <i>применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования</i>
--	---	---	--	---

	<p>случаях из равенства одну переменную через другие;</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; – оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять вычисления при решении задач практического характера; – выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; 	<p><i>функций углов;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <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> – <i>оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i> 	<p>выражений.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	
--	---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> – соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; – использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни 			
<p>Уравнения и неравенства</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; – решать логарифмические уравнения вида $\log_a (bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$; – решать показательные уравнения, вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a); – приводить несколько 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы; – использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных; – использовать метод интервалов для решения неравенств; – использовать графический метод для приближенного решения уравнений и неравенств; – изображать на 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; – свободно решать системы линейных уравнений; – решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами; – применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли; – иметь представление о неравенствах между средними степенными

	<p>примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, где a – табличное значение соответствующей тригонометрической функции.</p> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач 	<p><i>тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов;</i> – <i>использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач;</i> – <i>уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</i> 	<p>неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства 	
--	--	--	--	--

			<p>неравенств;</p> <ul style="list-style-type: none">– решать уравнения в целых числах;– изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;– свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;– выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;– составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;– составлять уравнение,	
--	--	--	--	--

			<p>неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств 	
Функции	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – оперировать на базовом уровне понятиями: 	<ul style="list-style-type: none"> – <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> – <i>оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач; – владеть понятием 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;</i> – <i>применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>

	<p>прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; – соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; – находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; – определять по графику свойства функции (нули, промежутки 	<p><i>показательная функции, тригонометрические функции;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;</i> – <i>строить графики изученных функций;</i> – <i>описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения;</i> – <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> – <i>решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p>	<p>степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач; – владеть понятием логарифмическая функция; строить ее график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; – владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; – применять при решении задач свойства функций: 	
--	---	---	---	--

	<p>знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.). <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации 	<ul style="list-style-type: none"> – <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, период и т.п.);</i> – <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i> – <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i> 	<p>четность, периодичность, ограниченность;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять при решении задач преобразования графиков функций; – владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; – применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической 	
--	---	--	--	--

			<p>ситуации;</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) 	
<p>Элементы математического анализа</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; – определять значение производной функции в точке по изображению касательной к графику, проведенной в этой точке; – 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. 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции;</i> – <i>вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;</i> – <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i> – <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> <p><i>В повседневной жизни и при</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; – применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;</i> – <i>свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;</i> – <i>оперировать понятием первообразной функции для решения задач;</i> – <i>овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;</i> – <i>оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;</i> – <i>уметь применять при</i>

	<p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; – соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); – использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса 	<p><i>изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.; – интерпретировать полученные результаты 	<p>экстремумы;</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями первообразная функция, определенный интеграл; – применять теорему Ньютона–Лейбница и ее следствия для решения задач. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты 	<p><i>решении задач свойства непрерывных функций;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; – уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); – уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; – владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость
<p>Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторик</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками 	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – иметь представление о центральной предельной

<p>a</p>	<p>числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями; – вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни; – читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков 	<p><i>независимости случайных величин;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i> – <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;</i> – <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i> – <i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i> – <i>выбирать подходящие</i> 	<p>понятием генеральная совокупность и выборкой из нее;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и 	<p><i>теореме;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;</i> – <i>иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;</i> – <i>иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;</i> – <i>иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;</i> – <i>владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;</i> – <i>владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач;</i> – <i>уметь осуществлять пути</i>
-----------------	---	--	---	---

		<p><i>методы представления и обработки данных;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях</i> 	<p>выборочного метода измерения вероятностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<p><i>по ребрам, обходы ребер и вершин графа;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;</i> – <i>владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;</i> – <i>уметь применять метод математической индукции;</i> – <i>уметь применять принцип Дирихле при решении задач</i>
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – Решать несложные текстовые задачи разных типов; – анализировать условие задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; – понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности;</i> – <i>выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</i> – <i>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</i> – <i>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II</i>

	<p>текстовой и символической записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков;</p> <ul style="list-style-type: none"> – действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; – использовать логические рассуждения при решении задачи; – работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации, данные, необходимые для решения задачи; – осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.; – решать несложные 	<p><i>оптимального результата;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i> – <i>переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы;</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i> 	<p>требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	
--	---	---	---	--

	<p>задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью;</p> <ul style="list-style-type: none">– решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек;– 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.;– использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п.			
--	--	--	--	--

	<p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни 			
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; – распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); – изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертежных инструментов; – делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; – извлекать информацию о пространственных геометрических 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i> – <i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i> – <i>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i> – <i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i> – <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; – самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; – исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> – <i>владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> – <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;</i> – <i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>иметь представление о двойственности правильных многогранников;</i> – <i>владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений</i>

	<p>фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; – находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; – распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар); – находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; – использовать свойства пространственных 	<p><i>представленную на чертежах;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения; – описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; – формулировать свойства и признаки фигур; – доказывать геометрические утверждения; – владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды); – находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул; – вычислять расстояния и углы в пространстве. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний 	<ul style="list-style-type: none"> – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач; – уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения; – владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр; – иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач; – уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов; – иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними; – применять теоремы о 	<p><i>многогранников методом проекций;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; – иметь представление о конических сечениях; – иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач; – применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости; – владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач; – применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат; – иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач; – применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
--	---	---	---	--

	<p>геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания;</p> <ul style="list-style-type: none"> – соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; – соотносить объемы сосудов одинаковой формы различного размера; – оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, ребер и граней полученных многогранников) 		<p>параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур; – уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач; – владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач; – владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;</i> – <i>иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о площади ортогональной проекции;</i> – <i>иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;</i> – <i>иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;</i> – <i>уметь применять формулы</i>
--	--	--	---	--

			<p>применять их при решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none">– владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;– владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;– владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;– иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;– владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;– владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач;– владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при	<p><i>объемов при решении задач</i></p>
--	--	--	--	---

			<p>решении задач;</p> <ul style="list-style-type: none">– иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;– владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;– иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;– иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;– уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;– иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношении объемов и площадей поверхностей подобных фигур. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– составлять с использованием свойств геометрических фигур	
--	--	--	--	--

			математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат	
Векторы и координаты в пространстве	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; – находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать понятиями декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы; – находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам; – задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; – решать простейшие задачи введением векторного базиса 	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятиями векторы и их координаты; – уметь выполнять операции над векторами; – использовать скалярное произведение векторов при решении задач; – применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач; – применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач 	<ul style="list-style-type: none"> – Достижение результатов раздела II; – находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин; – задавать прямую в пространстве; – находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; – находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат
История математики	<ul style="list-style-type: none"> – Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; 	<ul style="list-style-type: none"> – Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей; – понимать роль математики 	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль 	Достижение результатов раздела II

	<ul style="list-style-type: none"> – знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; – понимать роль математики в развитии России 	<i>в развитии России</i>	математики в развитии России	
Методы математики	<ul style="list-style-type: none"> – Применять известные методы при решении стандартных математических задач; – замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; – приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i> – <i>применять основные методы решения математических задач;</i> – <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i> – <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; – применять основные методы решения математических задач; – на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; – пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

1. Содержание учебного предмета «Математика»

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

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

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

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

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

Радиянная 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. Симметрические многочлены..

Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

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. Ортоцентральный тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

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

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

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

Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

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. Биномиальное распределение и его свойства.

**Тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания
Вариант №1 (560 часов)**

10 класс

<i>Алгебра и начала математического анализа (200 ч)</i>			
<i>№ урока</i>	<i>Тема урока</i>	<i>Кол- во часов</i>	<i>Содержание</i>
<i>Повторение курса алгебры 7-9 (18ч)</i>			
1-2	Алгебраические выражения.	2	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел. Модуль числа и его свойства.
3	Линейные уравнения и системы уравнений. Линейная функция	1	Линейные уравнения и системы уравнений. Линейная функция
4-5	Числовые неравенства и неравенства первой степени с одной переменной. Системы неравенств	2	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.
6-7	Квадратные корни. Квадратные уравнения. Системы уравнений	2	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.
8-9	Квадратичная функция. Квадратные неравенства. Метод интервалов	2	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.
10	Самостоятельная работа №1	1	
11-12	Свойства и графики функций. Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат, растяжение и сжатие	2	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. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.

13-14	Прогрессии и сложные проценты	2	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.
15-16	Множества. Операции над множествами	2	Использование операций над множествами и высказываниями. Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.
17-18	Контрольная работа по алгебре №1 (входная)	2	
Основы математической логики (8ч)			
19	Высказывания и предикаты. Кванторы	1	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.
20-21	Операции над высказываниями и предикатами. Отрицание	2	Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i> .
22-23	Конъюнкция, дизъюнкция, импликация	2	
24-25	Свойства операций над высказываниями	2	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств</i> . <i>Математическая индукция</i> . <i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному</i> . Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.
26	Самостоятельная работа №2	1	
Делимость чисел (12ч)			
27-28	Понятие делимости. Делимость целых чисел	2	Понятие делимости. Делимость целых чисел
29-31	Деление с остатком	3	Деление с остатком
32-34	Признаки делимости	3	Признаки делимости
35-37	Сравнения. Решение задач с	3	Сравнения. Решение задач с

	целочисленными неизвестными		целочисленными неизвестными
38	Контрольная работа №2	1	
Многочлены. Алгебраические уравнения (17ч)			
39-40	Многочлены от одной переменной. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком.	2	<i>Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры.</i>
41-43	Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Схема Горнера	3	
44	Теорема Безу	1	<i>теорема Безу</i>
45-46	Число корней многочлена. Алгебраическое уравнение	2	<i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета</i>
47-48	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	2	
49	Самостоятельная работа №3	1	
50-52	Многочлены от двух переменных. Системы уравнений	3	<i>Формула Бинома Ньютона. Симметрические многочлены.</i> <i>* Исторический вклад ученого математика Диофанта</i>
53-54	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона. Многочлены от нескольких переменных, симметрические многочлены	2	
55	Контрольная работа №3	1	
Степень с действительным показателем (14ч)			
56	Действительные числа	1	
57-58	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	<i>Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и ее сумма</i> <i>* Прогрессии в жизни</i>
59-61	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	3	<i>Арифметический корень натуральной степени и его свойства</i>
62	Самостоятельная работа №4	1	
63-65	Степень с рациональным и действительным показателями и ее свойства	3	<i>Степень с действительным показателем, свойства степени.</i>

66-68	Преобразования выражений, включающих операции возведения в степень	3	Степень с действительным показателем, свойства степени.
69	Контрольная работа №4	1	
Степенная функция (16ч)			
70-71	Степенная функция, ее свойства и график. Дробно-линейная функция	2	Степенная функция и ее свойства и график
72-73	Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции обратной данной. Сложная функция	2	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств.
74	Равносильные уравнения и неравенства	1	Равносильные уравнения и неравенства
75-77	Иррациональные уравнения	3	Иррациональные уравнения. Уравнения, системы уравнений с параметром. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. *Исторический вклад ученого математика Рафаэля Бомбелли
78	Самостоятельная работа №5	1	
79-82	Иррациональные неравенства	4	Метод интервалов для решения неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
83	Обобщающий урок	1	
84-85	Контрольная работа №5	2	
Показательная функция (14ч)			
86-87	Показательная функция, ее свойства и график	2	Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$. * Вклад ученого математика Иоганна Бернулли в развитие математики
88-90	Показательные уравнения	3	Простейшие показательные уравнения и неравенства. Уравнения с параметром. Решение уравнений, содержащих

			переменную под знаком модуля.
91	Самостоятельная работа №6	1	
92-94	Показательные неравенства	3	Метод интервалов для решения неравенств. Решение неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
95-97	Системы показательных уравнений и неравенств	3	Системы показательных уравнений. Системы показательных, неравенств.
98-99	Контрольная работа №6	2	
Логарифмическая функция (26ч)			
100-102	Логарифмы. Основное логарифмическое тождество.	3	Логарифм, свойства логарифма.
103-105	Свойства логарифмов: логарифм произведения, частного, степени	3	* Исторический вклад ученого математика Джона Непера
106-107	Десятичные и натуральные логарифмы, число e . Формула перехода.	2	Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений.
108	Самостоятельная работа №7	1	
109-110	Логарифмическая функция, ее свойства и график	2	Логарифмическая функция и ее свойства и график.
111-114	Логарифмические уравнения	4	Логарифмические уравнения и неравенства. Уравнения, системы уравнений с параметром. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
115	Самостоятельная работа №8	1	
116-120	Логарифмические неравенства. Логарифмические неравенства с переменным основанием. Метод рационализации	5	Метод интервалов для решения неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
121-123	Системы логарифмических уравнений и неравенств	3	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.
124-125	Контрольная работа №7	2	

Тригонометрические формулы (26ч)

126	Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат	1	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. * Леонард Эйлер и его вклад в развитие математики
127	Определение синуса, косинуса, тангенса, котангенса	1	Тригонометрические функции чисел и углов.
128	Знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса угла	1	Знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса угла
129	Зависимость между синусом, косинусом, тангенсом и котангенсом одного и того же угла	1	Зависимость между синусом, косинусом, тангенсом и котангенсом одного и того же угла
130-131	Тригонометрические тождества	2	Тригонометрические тождества
132	Самостоятельная работа №9	1	
133	Синус, косинус, тангенс, котангенс углов α и $-\alpha$	1	Синус, косинус, тангенс, котангенс углов α и $-\alpha$
134-135	Синус, косинус, тангенс суммы и разности двух углов	2	Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.
136-137	Синус, косинус, тангенс двойного угла	2	
138	Самостоятельная работа №10	1	
139-140	Синус, косинус, тангенс половинного угла. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента	2	
141-142	Формулы приведения	2	
143	Самостоятельная работа №11	1	
144-145	Сумма разность синусов и косинусов	2	
146	Произведение синусов и косинусов	1	
147-149	Преобразования тригонометрических выражений с помощью формул	3	
150-151	Контрольная работа №8	2	

Тригонометрические уравнения (29ч)

152-153	Арккосинус числа. Уравнение $\cos x = a$	2	Обратные тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения. * Исторический вклад ученого математика Н. И. Лобачевского
154-155	Арксинус числа. Уравнение $\sin x = a$	2	
156	Арктангенс числа. Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1	
157	Аркотангенс числа. Уравнение $\operatorname{ctg} x = a$	1	

158	Самостоятельная работа №12	1	
159-160	Уравнения, сводящиеся к алгебраическим	2	
161	Уравнения, однородные относительно $\sin x$ и $\cos x$	1	Однородные тригонометрические уравнения.
162-163	Уравнения, линейные относительно $\sin x$ и $\cos x$	2	Решение тригонометрических уравнений различными способами
164-165	Решение уравнений методом замены неизвестного	2	
166-167	Решение уравнений методом разложения на множители	2	
168	Самостоятельная работа №13	1	
169-170	Системы тригонометрических уравнений	2	Простейшие системы тригонометрических уравнений.
171-172	Появление посторонних корней и потеря корней тригонометрического уравнения	2	Появление посторонних корней и потеря корней тригонометрического уравнения
173-174	Отбор корней в тригонометрических уравнениях с учетом заданных условий	2	Отбор корней в тригонометрических уравнениях с учетом заданных условий
175	Самостоятельная работа №14	1	
176-178	Тригонометрические неравенства	3	Решение простейших тригонометрических неравенств
179-180	Контрольная работа №9	2	
Повторение (12ч)			
181	Делимость чисел	1	Делимость чисел
182-183	Степенная функция	2	Степенная функция
184-185	Показательная функция	2	Показательная функция
186-188	Логарифмическая функция	3	Логарифмическая функция
189-190	Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения и неравенства	2	Тригонометрические формулы. Тригонометрические уравнения и неравенства
191-192	Контрольная работа №10 (итоговая)	2	
Резерв (8ч)			

Геометрия 88 ч			
№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Содержание
1-3	Повторение. Основные формулы и теоремы планиметрии	3	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>
Введение (4ч)			
4	Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур	1	Наглядная стереометрия. Основные понятия геометрии в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве. * Объемные тела в жизни и быту
5-6	Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом. Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии	2	Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i> * Евклид – основоположник геометрии на плоскости
7	Самостоятельная работа №1	1	
Параллельность прямых и плоскостей (27ч)			
8	Параллельные прямые в пространстве	1	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.
9	Параллельность трех прямых в пространстве	1	
10-12	Параллельность прямой и плоскости (свойства и признак)	3	
13	Самостоятельная работа №2	1	
14-15	Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых	2	Скрещивающиеся прямые в пространстве.
16	Взаимное расположение прямых	1	

17-18	Угол между прямыми	2	Углы в пространстве. Угол между скрещивающимися прямыми.
19	Самостоятельная работа №3	1	
20-21	Параллельные плоскости. Признак параллельности плоскостей	2	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.
22-23	Свойства параллельных плоскостей	2	
24	Самостоятельная работа №4	1	
25-26	Тетраэдр и параллелепипед	2	Тетраэдр и параллелепипед. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра. Дистраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>
27-29	Задачи на построение сечений	3	Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i> * применение сечений в различных областях
30	Самостоятельная работа №5	1	
31-32	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	2	
33-34	Зачет №1 «Параллельность прямых и плоскостей»	2	
<i>Перпендикулярность прямых и плоскостей (24ч)</i>			
35	Перпендикулярные прямые в пространстве	1	Перпендикулярность прямой и плоскости.
36-38	Перпендикулярность прямой и плоскости (свойства и признак)	3	
39	Самостоятельная работа №6	1	
40-41	Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.	2	Наклонные и проекции. Расстояния между фигурами в пространстве. <i>Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>

42-43	Теорема о трех перпендикулярах	2	Теорема о трех перпендикулярах.
44-45	Угол между прямой и плоскостью	2	Углы в пространстве.
46	Самостоятельная работа №7	1	
47-48	Двугранный угол	2	Углы в пространстве
49-50	Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей	2	Перпендикулярные плоскости.
51-52	Прямоугольный параллелепипед. Куб	2	Параллелепипед.
53	Самостоятельная работа №8	1	
54	Трехгранный угол. Многогранный угол. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника	1	Углы в пространстве. <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> Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции.
55-56	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	2	
57-58	Зачет №2 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	2	
Многогранники (22ч)			
59	Понятие многогранника.	1	Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Виды многогранников. Развертки многогранника. <i>Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i> <i>* Многогранники в архитектуре</i>
60	Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора	1	<i>Теорема Эйлера.</i>
61-63	Призма.	3	Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Площади поверхностей многогранников. Перпендикулярное сечение призмы.
64-65	Правильная призма	2	
66	Самостоятельная работа №9	1	

67-69	Пирамида	3	Пирамида. Площади поверхностей многогранников. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.
70-71	Правильная пирамида	2	Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Площади поверхностей многогранников.
72-73	Усеченная пирамида	2	Площади поверхностей многогранников.
74	Самостоятельная работа №10	1	
75	Симметрия в пространстве. Симметрия в кубе, параллелепипеде, призме, пирамиде. Правильные многогранники	1	<i>Движения в пространстве., симметрия относительно плоскости, центральная симметрия. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.</i>
76-78	Решение задач на многогранники	3	
79-80	Зачет №3 «Многогранники»	2	
81-85	<i>Повторение. Решение задач (5ч)</i>		
<i>Резерв (3ч)</i>			

11 КЛАСС

<i>Алгебра и нала математического анализа (170ч)</i>			
<i>№ урока</i>	<i>Тема урока</i>	<i>Кол- во часов</i>	<i>Содержание</i>
<i>Повторение (18ч)</i>			
1-3	Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	3	Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства
4-6	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	3	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства
7-9	Степенная функция. Иррациональные уравнения и неравенства	3	Степенная функция. Иррациональные уравнения и неравенства
10	Самостоятельная работа №1	1	
11-13	Тригонометрические формулы.	3	Тригонометрические формулы.
14-16	Тригонометрические уравнения.	3	Тригонометрические уравнения.
17-18	Контрольная работа №1 (входная)	2	
<i>Тригонометрические функции(15 ч)</i>			
19-20	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	Область определения и множество значений тригонометрических функций
21-22	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	2	Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.
23-24	Функция $y = \cos x$, ее свойства и график	2	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре и критического мышления через знакомство с физическими процессами, описанными с помощью синусоиды
25-26	Функция $y = \sin x$, ее свойства и график	2	
27	Самостоятельная работа №2	1	
28-29	Функции $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$, их свойства и графики	2	
30-32	Обратные тригонометрические функции	3	
33	Контрольная работа №2	1	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. *Воспитание графической культуры школьников
<i>Производная и ее применение (46 ч)</i>			

34	Числовые последовательности. Определение предела последовательности	1	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i>
35-36	Свойства сходящихся последовательностей. Предел монотонной последовательности	2	<i>Неравенство Коши–Бунаковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>
37-38	Предел функции.	2	<i>Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>
39-41	Непрерывность функции.	3	<i>Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса *Формирование критического мышления и навыков самооценки в процессе решения задач в группах и фронтально</i>
42	Самостоятельная работа №3	1	
43	Производная.	1	<i>Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.</i>
44-45	Правила дифференцирования.	2	<i>Правила дифференцирования</i>
46-48	Производная степенной функции.	3	
49	Самостоятельная работа №4	1	
50-53	Производные некоторых элементарных функций.	4	<i>Производные элементарных функций</i>
54	Самостоятельная работа №5	1	
55-58	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной	4	<i>Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной *Воспитание творческой активности в процессе выбора рационального способа решения задач</i>
59	Решение задач	1	<i>Применение производной в физике</i>
60	Контрольная работа №3	1	
61-62	Возрастание и убывание функции.	2	<i>Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность</i>
63-65	Экстремумы функции	3	<i>Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума значение с помощью производной</i>
66	Самостоятельная работа №6	1	
67-70	Наибольшее и наименьшее	4	<i>Наибольшее и наименьшее значение функции. Исследование элементарных</i>

	значения функции.		функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной
71-72	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба.	2	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре через решение физических задач с помощью производной
73	Самостоятельная работа №7	1	
74-77	Построение графиков функций	4	<i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>
78-79	Контрольная работа №4	2	
Первообразная и интеграл (15ч)			
80-81	Первообразная	2	Первообразная
82-84	Правила нахождения первообразных	3	Первообразные элементарных функций.
85	Самостоятельная работа №8	1	
86-88	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	3	Неопределенный интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.
89-91	Вычисление площадей с помощью интегралов	3	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла</i>
92	Применение интегралов для решения физических задач	1	
93	Простейшие дифференциальные уравнения	1	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>
94	Контрольная работа №5	1	
Комплексные числа (16 ч)			
95	Определение комплексных чисел	1	Первичные представления о множестве комплексных чисел.
96-97	Сложение и умножение комплексных чисел	2	<i>Действия с комплексными числами.</i>
98	Модуль комплексного числа	1	<i>Модуль и аргумент числа.</i>
99-100	Вычитание и деление комплексных чисел	2	<i>Действия с комплексными числами.</i>
101	Самостоятельная работа №9	1	
102-103	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	2	<i>Комплексно сопряженные числа.</i>
104-105	Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Муавра	2	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>
106-107	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным.	2	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>

108-109	Примеры решения алгебраических уравнений.	2	Решение уравнений в комплексных числах.
110	Контрольная работа №6	1	
Элементы комбинаторики и теории вероятностей (24ч)			
111-112	Математическая индукция	2	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. *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре
113	Комбинаторные задачи. Правило умножения	1	Использование комбинаторики.
114	Перестановки	1	Перестановки
115-116	Размещения без повторов	2	Размещения без повторов
117-118	Сочетания без повторов. Бином Ньютона	2	Сочетания без повторов. Бином Ньютона
119-120	Сочетания с повторениями	2	Сочетания с повторениями
121	Решение задач	1	
122	Самостоятельная работа №10		
123	Вероятность события	2	Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами.
124	Сложение вероятностей	1	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей
125-126	Условная вероятность. Независимость событий	2	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
127-129	Вероятность произведения независимых событий	3	Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.
130	Формула Бернулли	1	Формула Бернулли. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Биномиальное распределение и его свойства.
131-133	Решение задач	3	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения.
134	Контрольная работа №7	1	
Повторение курса алгебры и начал математического анализа (32ч)			
135	Линейные уравнения и неравенства с двумя	1	Линейные уравнения и неравенства с двумя

	переменными и их системы		переменными и их системы
136-137	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы	2	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы
138-139	Тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений	2	Тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений
140	Рациональные уравнения и неравенства	1	Рациональные уравнения и неравенства
141-142	Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля	2	Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля
143-144	Задачи на составление уравнений и систем уравнений	2	Задачи на составление уравнений и систем уравнений
145	Самостоятельная работа №11	1	
146-147	Иррациональные уравнения и неравенства	2	Иррациональные уравнения и неравенства
148-149	Тождественные преобразования показательных и логарифмических выражений	2	Тождественные преобразования показательных и логарифмических выражений
150-151	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства	2	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства
152	Самостоятельная работа №12	1	
153-154	Тождественные преобразования тригонометрических выражений	2	Тождественные преобразования тригонометрических выражений
155-156	Тригонометрические уравнения и неравенства	2	Тригонометрические уравнения и неравенства
157-160	Уравнения и неравенства с параметрами	4	Уравнения и неравенства с параметрами
161	Самостоятельная работа №13	1	
162-163	Функции. Графики элементарных функций. Преобразования графиков	2	Функции. Графики элементарных функций. Преобразования графиков
164-166	Производная и ее применение	3	Производная и ее применение

Резерв (4ч)

Геометрия (102ч)			
Повторение курса геометрии 10 (9ч)			
1-2	Параллельность прямых и плоскостей	2	Параллельность прямых и плоскостей
3-4	Перпендикулярность прямых и плоскостей	2	Перпендикулярность прямых и плоскостей
5-6	Призма	2	Призма
7-8	Пирамида	2	Пирамида
9	Самостоятельная работа №1	1	
Векторы в пространстве (13 ч)			
10	Понятие вектора. Равенство векторов	1	Понятие вектора. Равенство векторов
11-12	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов	2	Сумма векторов, умножение вектора на число
13	Умножение вектора на число	1	
14	Самостоятельная работа №2	1	
15	Компланарные векторы	1	Коллинеарные и компланарные векторы
16-17	Правило параллелепипеда	2	Правило параллелепипеда
18-19	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	2	Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам
20	Обобщающий урок по теме «Векторы»	1	
21-22	Зачет по геометрии №1	2	
Метод координат в пространстве (22 ч)			
23	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты точки	1	Векторы и координаты в пространстве
24	Координаты вектора	1	
25-27	Простейшие задачи в координатах	3	Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.
28	Самостоятельная работа №3	1	
29	Угол между векторами	1	Угол между векторами
30-31	Скалярное произведение векторов	2	Скалярное произведение. Скалярное произведение векторов в координатах
32-34	Углы между прямыми и плоскостями	3	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.</i>
35	Самостоятельная работа №4	1	
36-38	Уравнение прямой в пространстве. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости	3	<i>Способы задания прямой уравнениями. Формула расстояния от точки до плоскости. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин,</i>

			<i>площадей. Уравнение плоскости в пространстве</i>
39	Геометрия масс	1	<i>Элементы геометрии масс</i>
40-41	Осевая, центральная, зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Поворот	2	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот относительно прямой. Свойства движений. Применение движений при решении задач.</i>
42	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	1	<i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов</i>
43-44	Зачет по геометрии №2	2	
<i>Цилиндр, конус и шар (24 ч)</i>			
45-46	Цилиндр	2	Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение тел вращения на плоскости. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси)
47-48	Площадь поверхности цилиндра	2	<i>Развертка цилиндра.</i> Площадь поверхности прямого кругового цилиндра
49-50	Конус	2	Основные свойства прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Сечения конуса, проходящие через вершину
51-52	Площадь поверхности конуса	2	<i>Развертка конуса.</i> Площадь поверхности прямого кругового конуса
53	Усеченный конус	1	Сечение конуса, параллельное основанию. Усеченный конус
54	Самостоятельная работа №5	1	
55	Сфера и шар	1	Изображение тел вращения на плоскости. Сечения шара.
56	Уравнение сферы	1	Уравнение сферы в пространстве
57-58	Касательная плоскость к сфере	2	Касательные прямые и плоскости
59	Площадь сферы	1	Площадь сферы
60	Самостоятельная работа №6	1	
61	Взаимное расположение сферы и прямой	1	<i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>
62	Сфера, вписанная в цилиндрическую и коническую поверхность	1	
63	Сечения цилиндрической и конической поверхностей	1	
64-66	Задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар	3	<i>Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации</i>

			многогранников и тел вращения.
67-68	Зачет по геометрии №3	2	
Объемы тел (21 ч)			
69	Понятие объема	1	Понятие об объеме. <i>Аксиомы объема</i>
70	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	<i>Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда</i>
71-72	Объем прямой призмы	2	Объем призмы. <i>Вывод формулы объема прямой призмы</i>
73-74	Объем цилиндра	2	Объем цилиндра
75	Самостоятельная работа №7	1	
76	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла	1	<i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>
77	Объем наклонной призмы	1	<i>Вывод формулы объема наклонной призмы</i>
78-79	Объем пирамиды	2	Объем пирамиды. <i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра</i>
80-81	Объем конуса	2	Объем конуса
82	Самостоятельная работа №8	1	
83	Объем шара	1	Объем шара. <i>Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор</i>
84	Объемы шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора	1	<i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя.</i>
85-87	Задачи на многогранники и тела вращения. Применение объемов при решении задач	3	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел. <i>Теоремы об отношениях объемов. Применение векторов при решении задач на нахождение объемов. Применение объемов при решении задач.</i>
88-89	Зачет по геометрии №4	2	
Итоговое повторение (8ч)			
90-91	Многогранники	2	Многогранники
92-93	Тела вращения	2	Тела вращения
94-95	Векторы. Метод координат	2	Векторы. Метод координат
96-97	Объемы	2	Объемы
Резерв (5ч)			

Вариант №2 (490 часов)

№ урока	Тема урока	Кол-во часов	Содержание
Алгебра 180ч			
Повторение курса алгебры 7-9 (17ч)			
1-2	Алгебраические выражения.	2	<p>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.</p> <p>Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и нечетные множества.</p>
3	Линейные уравнения и системы уравнений. Линейная функция	1	
4-5	Числовые неравенства и неравенства первой степени с одной переменной. Системы неравенств	2	
6-7	Квадратные корни. Квадратные уравнения. Системы уравнений	2	
8-9	Квадратичная функция. Квадратные неравенства. Метод интервалов	2	
10-11	Свойства и графики функций. Преобразование графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат, растяжение и сжатие	2	
12-13	Прогрессии и сложные проценты	2	
14-15	Множества. Операции над множествами	2	
16-17	Контрольная работа по алгебре №1	2	
Основы математической логики (7 ч)			
18	Высказывания и предикаты. Кванторы	1	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.
19-20	Операции над высказываниями и	2	Законы логики. <i>Основные логические правила</i> .

	предикатами. Отрицание		Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил.
21-22	Конъюнкция, дизъюнкция, импликация	2	
23-24	Свойства операций над высказываниями	2	
Делимость чисел (8ч)			
25-26	Понятие делимости. Делимость целых чисел	2	<i>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. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.</i>
27-28	Деление с остатком	2	
29-30	Признаки делимости	2	
31-32	Сравнения. Решение задач с целочисленными неизвестными	2	
Многочлены. Алгебраические уравнения (14ч)			
33-34	Многочлены от одной переменной. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком.	2	<i>Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры.</i>
35-36	Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Схема Горнера	2	
37	Теорема Безу	1	<i>теорема Безу</i>
38	Число корней многочлена. Алгебраическое уравнение	1	<i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета</i>
39-40	Решение алгебраических уравнений разложением на множители	2	
41-42	Многочлены от двух переменных. Системы уравнений	2	<i>Формула Бинома Ньютона. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены. Диофантовы уравнения.</i>
43-44	Формулы сокращенного умножения для старших степеней. Бином Ньютона. Многочлены от нескольких переменных, симметрические многочлены	2	
45-46	Контрольная работа по алгебре №2	2	
Степень с действительным показателем (12 ч.)			
47	Действительные числа	1	
48-49	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	2	
50-52	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	3	

53-55	Степень с рациональными и действительными показателями и ее свойства	3	Степень с действительным показателем, свойства степени.
56-57	Преобразования выражений, включающих операции возведения в степень	2	
58	Контрольная работа по алгебре №2	1	

Степенная функция (13ч)

59-60	Степенная функция, ее свойства и график. Дробно-линейная функция	2	Степенная функция и ее свойства и график
61-62	Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции обратной данной. Сложная функция	2	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств.
63	Равносильные уравнения и неравенства	1	
64-66	Иррациональные уравнения	3	Иррациональные уравнения. Уравнения, системы уравнений с параметром. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
67-69	Иррациональные неравенства	3	Метод интервалов для решения неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
70	Обобщающий урок	1	
71	Контрольная работа по алгебре №3	1	

Показательная функция (13ч)

72	Показательная функция, ее свойства и график	1	Показательная функция и ее свойства и график. Число e и функция $y = e^x$.
73-75	Показательные уравнения	3	Простейшие показательные уравнения и неравенства. Уравнения, системы уравнений с параметром. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
76-79	Показательные неравенства	4	Метод интервалов для решения неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
80-82	Системы показательных уравнений и неравенств	3	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и

			иррациональных неравенств.
83-84	Контрольная работа по алгебре №4	2	
Логарифмическая функция (23ч)			
85-87	Логарифмы. Основное логарифмическое тождество.	3	Логарифм, свойства логарифма.
88-90	Свойства логарифмов: логарифм произведения, частного, степени	3	
91-92	Десятичные и натуральные логарифмы, число e . Формула перехода. Операция логарифмирования	2	Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений.
93-94	Логарифмическая функция, ее свойства и график	2	Логарифмическая функция и ее свойства и график.
95-98	Логарифмические уравнения	4	Логарифмические уравнения и неравенства Уравнения, системы уравнений с параметром. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
99-102	Логарифмические неравенства	4	Метод интервалов для решения неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.
103-105	Системы логарифмических уравнений и неравенств	3	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.
106-107	Контрольная работа по алгебре №5	2	
Тригонометрические формулы (22ч)			
108	Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат	1	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность.
109	Определение синуса, косинуса, тангенса, котангенса	1	Тригонометрические функции чисел и углов.
110	Знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса угла	1	
111	Зависимость между синусом, косинусом, тангенсом и котангенсом одного и того же угла	1	
112-113	Тригонометрические тождества	2	
114	Синус, косинус, тангенс, котангенс углов α и $-\alpha$	1	
115-116	Синус, косинус, тангенс суммы и разности двух углов	2	Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и
117-118	Синус, косинус, тангенс двойного угла	2	

119-120	Синус, косинус, тангенс половинного угла. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента	2	наоборот.
121-122	Формулы приведения	2	
123-124	Сумма разность синусов и косинусов	2	
125	Произведение синусов и косинусов	1	
126-127	Преобразования тригонометрических выражений с помощью формул	2	
128-129	Контрольная работа по алгебре №6	2	
Тригонометрические уравнения (25ч)			
130-131	Арккосинус числа. Уравнение $\cos x = a$	2	Тригонометрические уравнения.
132-133	Арксинус числа. Уравнение $\sin x = a$	2	
134	Арктангенс числа. Уравнение $\operatorname{tg} x = a$	1	
135	Арккотангенс числа. Уравнение $\operatorname{ctg} x = a$	1	
136-137	Уравнения, сводящиеся к алгебраическим	2	
138	Уравнения, однородные относительно $\sin x$ и $\cos x$	1	Однородные тригонометрические уравнения.
139-140	Уравнения, линейные относительно $\sin x$ и $\cos x$	2	Решение простейших тригонометрических неравенств
141-142	Решение уравнений методом замены неизвестного	2	
143-144	Решение уравнений методом разложения на множители	2	
145-146	Системы тригонометрических уравнений	2	Простейшие системы тригонометрических уравнений.
147-148	Появление посторонних корней и потеря корней тригонометрического уравнения	2	
149-150	Отбор корней в тригонометрических уравнениях с учетом заданных условий	2	
151-152	Тригонометрические неравенства	2	
153-154	Контрольная работа по алгебре №7	2	

Тригонометрические функции (13ч)			
155-156	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций.
157-158	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	2	
159-160	Функция $y = \cos x$, ее свойства и график	2	
161-162	Функция $y = \sin x$, ее свойства и график	2	
163-164	Функции $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$, их свойства и графики	2	
165-166	Обратные тригонометрические функции	2	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.
167	Контрольная работа №2	1	
Итоговое повторение (13ч)			

<i>№ урока</i>	<i>Тема урока</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Содержание</i>
<i>Геометрия 72 ч</i>			
1-3	<i>Повторение. Основные формулы и теоремы планиметрии</i>	3	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил. Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>
<i>Введение (3ч)</i>			
4	Предмет стереометрии. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур	1	Наглядная стереометрия. Основные понятия геометрии в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>
5-6	Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом. Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии	2	Аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>
<i>Параллельность прямых и плоскостей (18 ч)</i>			
7	Параллельные прямые в пространстве	1	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.
8	Параллельность трех прямых в пространстве	1	
9-10	Параллельность прямой и плоскости (свойства и признак)	2	
11	Скрещивающиеся прямые	1	Скрещивающиеся прямые в пространстве.
12	Взаимное расположение прямых	1	
13	Угол между прямыми	1	Углы в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними.
14	Параллельные плоскости. Признак параллельности плоскостей	1	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве.
15-16	Свойства параллельных плоскостей	2	

17	Тетраэдр и параллелепипед	1	Тетраэдр и параллелепипед. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра.</i> <i>Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>
18-19	Задачи на построение сечений	2	Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>
20-22	Решение задач по теме «Параллельность прямых и плоскостей»	2	
23-24	Зачет №1 «Параллельность прямых и плоскостей»	2	
<i>Перпендикулярность прямых и плоскостей (20 ч)</i>			
25	Перпендикулярные прямые в пространстве	1	Перпендикулярность прямой и плоскости.
26-28	Перпендикулярность прямой и плоскости (свойства и признак)	3	
29	Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.	1	Наклонные и проекции. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>
30-32	Теорема о трех перпендикулярах	3	Теорема о трех перпендикулярах.
33-34	Угол между прямой и плоскостью	2	Углы в пространстве.
35-37	Двугранный угол	3	
38-39	Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей	2	Перпендикулярные плоскости.
40	Прямоугольный параллелепипед. Куб	1	Параллелепипед.
41	Трехгранный угол. Многогранный угол. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника	1	Углы в пространстве. <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> Ортогональное проектирование. <i>Площадь ортогональной проекции.</i>

42	Решение задач по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1	
43-44	Зачет №2 «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	2	
Многогранники (20ч)			
45	Понятие многогранника. Вершины, ребра, грани. Выпуклые многогранники	1	Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Виды многогранников. <i>Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.</i>
46	Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора	1	<i>Теорема Эйлера.</i>
47-50	Призма, ее основания, ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Правильная призма	4	Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Площади поверхностей многогранников.
51-54	Пирамида ее основание, ребра, высота, боковая поверхность	4	Пирамида. Площади поверхностей многогранников.
55-57	Правильная пирамида	3	Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Площади поверхностей многогранников.
58-59	Усеченная пирамида	2	Площади поверхностей многогранников.
60	Симметрия в пространстве. Симметрия в кубе, параллелепипеде, призме, пирамиде. Правильные многогранники	1	<i>Движения в пространстве; симметрия относительно плоскости, центральная симметрия. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.</i>
61-62	Решение задач на многогранники	2	Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. <i>Перпендикулярное сечение призмы.</i>
63-64	Зачет №3 «Многогранники»	2	
Повторение. Решение задач (8 ч)			
65-66	Параллельность прямых и плоскостей	2	

67-68	Перпендикулярность прямых и плоскостей	3	
69-70	Многогранники	3	

11 КЛАСС

<i>Алгебра и начала математического анализа (170ч)</i>			
<i>№ урока</i>	<i>Тема урока</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Содержание</i>
<i>Повторение (18ч)</i>			
1-3	Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства	3	Показательная функция. Показательные уравнения и неравенства
4-6	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства	3	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства
7-9	Степенная функция. Иррациональные уравнения и неравенства	3	Степенная функция. Иррациональные уравнения и неравенства
10	Самостоятельная работа №1	1	
11-13	Тригонометрические формулы.	3	Тригонометрические формулы.
14-16	Тригонометрические уравнения.	3	Тригонометрические уравнения.
17-18	Контрольная работа №1 (входная)	2	
<i>Тригонометрические функции(15 ч)</i>			
19-20	Область определения и множество значений тригонометрических функций	2	Область определения и множество значений тригонометрических функций
21-22	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	2	Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.
23-24	Функция $y = \cos x$, ее свойства и график	2	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций. *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре и критического мышления через знакомство с физическими процессами, описанными с помощью синусоиды
25-26	Функция $y = \sin x$, ее свойства и график	2	
27	Самостоятельная работа №2	1	
28-29	Функции $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$, их свойства и графики	2	
30-32	Обратные тригонометрические функции	3	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

			<i>*Воспитание графической культуры школьников</i>
33	Контрольная работа №2	1	
<i>Производная и ее применение (46 ч)</i>			
34	Числовые последовательности. Определение предела последовательности	1	<i>Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i>
35-36	Свойства сходящихся последовательностей. Предел монотонной последовательности	2	<i>Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>
37-38	Предел функции.	2	<i>Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>
39-41	Непрерывность функции.	3	<i>Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса *Формирование критического мышления и навыков самооценки в процессе решения задач в группах и фронтально</i>
42	Самостоятельная работа №3	1	
43	Производная.	1	<i>Дифференцируемость функции. Производная функции в точке.</i>
44-45	Правила дифференцирования.	2	<i>Правила дифференцирования</i>
46-48	Производная степенной функции.	3	
49	Самостоятельная работа №4	1	
50-53	Производные некоторых элементарных функций.	4	<i>Производные элементарных функций</i>
54	Самостоятельная работа №5	1	
55-58	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной	4	<i>Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной *Воспитание творческой активности в процессе выбора рационального способа решения задач</i>
59	Решение задач	1	<i>Применение производной в физике</i>
60	Контрольная работа №3	1	
61-62	Возрастание и убывание функции.	2	<i>Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность</i>
63-65	Экстремумы функции	3	<i>Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума значение с помощью</i>

			производной
66	Самостоятельная работа №6	1	
67-70	Наибольшее и наименьшее значения функции.	4	Наибольшее и наименьшее значение функции. Исследование элементарных функций на наибольшее и наименьшее значение с помощью производной
71-72	Производная второго порядка, выпуклость и точки перегиба.	2	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре через решение физических задач с помощью производной
73	Самостоятельная работа №7	1	
74-77	Построение графиков функций	4	<i>Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>
78-79	Контрольная работа №4	2	
Первообразная и интеграл (15ч)			
80-81	Первообразная	2	Первообразная
82-84	Правила нахождения первообразных	3	Первообразные элементарных функций.
85	Самостоятельная работа №8	1	
86-88	Площадь криволинейной трапеции. Интеграл и его вычисление	3	Неопределенный интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл.
89-91	Вычисление площадей с помощью интегралов	3	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла</i>
92	Применение интегралов для решения физических задач	1	
93	Простейшие дифференциальные уравнения	1	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>
94	Контрольная работа №5	1	
Комплексные числа (16 ч)			
95	Определение комплексных чисел	1	Первичные представления о множестве комплексных чисел.
96-97	Сложение и умножение комплексных чисел	2	<i>Действия с комплексными числами.</i>
98	Модуль комплексного числа	1	<i>Модуль и аргумент числа.</i>
99-100	Вычитание и деление комплексных чисел	2	<i>Действия с комплексными числами.</i>
101	Самостоятельная работа №9	1	
102-103	Геометрическая интерпретация комплексного числа.	2	<i>Комплексно сопряженные числа.</i>

104-105	Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Муавра	2	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i>
106-107	Квадратное уравнение с комплексным неизвестным.	2	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>
108-109	Примеры решения алгебраических уравнений.	2	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>
110	Контрольная работа №6	1	
Элементы комбинаторики и теории вероятностей (24ч)			
111-112	Математическая индукция	2	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. *Воспитание отношения к математике как к общечеловеческой культуре
113	Комбинаторные задачи. Правило умножения	1	Использование комбинаторики.
114	Перестановки	1	Перестановки
115-116	Размещения без повторов	2	Размещения без повторов
117-118	Сочетания без повторов. Бином Ньютона	2	Сочетания без повторов. Бином Ньютона
119-120	Сочетания с повторениями	2	Сочетания с повторениями
121	Решение задач	1	
122	Самостоятельная работа №10		
123	Вероятность события	2	Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей
124	Сложение вероятностей	1	
125-126	Условная вероятность. Независимость событий	2	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
127-129	Вероятность произведения независимых событий	3	Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.
130	Формула Бернулли	1	Формула Бернулли. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Биномиальное распределение и его свойства.

131-133	Решение задач	3	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения.
134	Контрольная работа №7	1	
Повторение курса алгебры и начал математического анализа (32ч)			
135	Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы	1	Линейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы
136-137	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы	2	Нелинейные уравнения и неравенства с двумя переменными и их системы
138-139	Тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений	2	Тождественные преобразования рациональных и иррациональных выражений
140	Рациональные уравнения и неравенства	1	Рациональные уравнения и неравенства
141-142	Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля	2	Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля
143-144	Задачи на составление уравнений и систем уравнений	2	Задачи на составление уравнений и систем уравнений
145	Самостоятельная работа №11	1	
146-147	Иррациональные уравнения и неравенства	2	Иррациональные уравнения и неравенства
148-149	Тождественные преобразования показательных и логарифмических выражений	2	Тождественные преобразования показательных и логарифмических выражений
150-151	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства	2	Показательные и логарифмические уравнения и неравенства
152	Самостоятельная работа №12	1	
153-154	Тождественные преобразования тригонометрических выражений	2	Тождественные преобразования тригонометрических выражений
155-156	Тригонометрические уравнения и неравенства	2	Тригонометрические уравнения и неравенства
157-160	Уравнения и неравенства с параметрами	4	Уравнения и неравенства с параметрами
161	Самостоятельная работа №13	1	
162-163	Функции. Графики элементарных функций. Преобразования графиков	2	Функции. Графики элементарных функций. Преобразования графиков
164-166	Производная и ее применение	3	Производная и ее применение
Резерв (4ч)			

Геометрия (68ч)			
Повторение курса геометрии 10 класса (3ч)			
1	Параллельность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых и плоскостей	1	Параллельность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых и плоскостей
2	Призма	1	Призма
3	Пирамида	1	Пирамида
Векторы в пространстве (10 ч)			
4	Понятие вектора. Равенство векторов	1	Понятие вектора. Равенство векторов
5-6	Сложение и вычитание векторов. Сумма нескольких векторов	2	Сумма векторов, умножение вектора на число
7	Умножение вектора на число	1	
8	Самостоятельная работа №2	1	
9	Компланарные векторы	1	Коллинеарные и компланарные векторы
10	Правило параллелепипеда	1	Правило параллелепипеда
11	Разложение вектора по трем некопланарным векторам	1	Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам
12	Обобщающий урок по теме «Векторы»	1	
13	Зачет по геометрии №1	1	
Метод координат в пространстве (16 ч)			
14	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты точки. Координаты вектора	1	Векторы и координаты в пространстве
15-16	Простейшие задачи в координатах	2	Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.
17	Самостоятельная работа №3	1	
18	Угол между векторами	1	Угол между векторами
19	Скалярное произведение векторов	1	Скалярное произведение. Скалярное произведение векторов в координатах
20-21	Углы между прямыми и плоскостями	2	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.</i>
22	Самостоятельная работа №4	1	
23-24	Уравнение прямой в пространстве. Уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости	2	<i>Способы задания прямой уравнениями. Формула расстояния от точки до плоскости. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей. Уравнение плоскости в пространстве</i>

25	Геометрия масс	1	<i>Элементы геометрии масс</i>
26-27	Осевая, центральная, зеркальная симметрия. Параллельный перенос. Поворот	2	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот относительно прямой. Свойства движений. Применение движений при решении задач.</i>
28	Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.	1	<i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов</i>
29	Зачет по геометрии №2	1	
Цилиндр, конус и шар (17 ч)			
30	Цилиндр	1	Основные свойства прямого кругового цилиндра. Изображение тел вращения на плоскости. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси)
31	Площадь поверхности цилиндра	1	<i>Развертка цилиндра. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра</i>
32	Конус	1	Основные свойства прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Сечения конуса, проходящие через вершину
33	Площадь поверхности конуса	1	<i>Развертка конуса. Площадь поверхности прямого кругового конуса</i>
34	Усеченный конус	1	Сечение конуса, параллельное основанию. Усеченный конус
35	Самостоятельная работа №5	1	
36	Сфера и шар	1	Изображение тел вращения на плоскости. Сечения шара.
37	Уравнение сферы	1	Уравнение сферы в пространстве
38	Касательная плоскость к сфере	1	Касательные прямые и плоскости
39	Площадь сферы	1	Площадь сферы
40	Самостоятельная работа №6	1	
41	Взаимное расположение сферы и прямой	1	<i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>
42	Сфера, вписанная в цилиндрическую и коническую поверхность	1	
43	Сечения цилиндрической и конической поверхностей	1	
44-45	Задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар	2	<i>Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации многогранников и тел вращения.</i>

46	Зачет по геометрии №3	1	
Объемы тел (17 ч)			
47	Понятие объема	1	Понятие об объеме. <i>Аксиомы объема</i>
48	Объем прямоугольного параллелепипеда	1	<i>Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда</i>
49-50	Объем прямой призмы	2	Объем призмы. <i>Вывод формулы объема прямой призмы</i>
51-52	Объем цилиндра	2	Объем цилиндра
53	Самостоятельная работа №7	1	
54	Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла	1	<i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>
55	Объем наклонной призмы	1	<i>Вывод формулы объема наклонной призмы</i>
56	Объем пирамиды. Объем конуса	1	Объем пирамиды. <i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.</i> Объем конуса
57		1	
58	Самостоятельная работа №8	1	
59	Объем шара	1	Объем шара. <i>Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор</i>
60	Объемы шарового сегмента, шарового слоя, шарового сектора	1	<i>Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя.</i>
61-62	Задачи на многогранники и тела вращения. Применение объемов при решении задач	2	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел. <i>Теоремы об отношениях объемов. Применение векторов при решении задач на нахождение объемов. Применение объемов при решении задач.</i>
63	Зачет по геометрии №4	1	
Итоговое повторение (4ч)			
64	Многогранники	1	Многогранники
65	Тела вращения	1	Тела вращения
66	Векторы. Метод координат	1	Векторы. Метод координат
67	Объемы	1	Объемы
Резерв (1ч)			