

Программа по математике 10 - 11 классы

	Базовый уровень «Проблемно-функциональные результаты»		Углубленный уровень «Системно-теоретические результаты»	
Раздел	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	– Оперировать на базовом уровне ¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на	– Оперировать ² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток	– Свободно оперировать ³ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой,	– Достижение результатов раздела II; – оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; – понимать суть

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.

	координатной прямой, отрезок, интервал; – оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – 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.	<i>с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</i> – 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. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные	отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и 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.	<i>косвенного доказательства;</i> – оперировать понятиями счетного и несчетного множества; – применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов
--	--	---	---	--

	<i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; – проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни	<i>рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов</i>	<i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов	
Числа и выражения	– 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,	– <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:</i>	– 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,	– <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</i>

	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 рациональными числами; – 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	<i>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 письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства;</i> – <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>	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 делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач; – выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью; – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2;	<i>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> – <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>
--	---	---	---	---

	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 случаях из равенства одну переменную через другие; – вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;	– проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции; – находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах; – использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов; – выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и	– находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – 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	– применять при решении задач цепные дроби; – применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами; – владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач; – применять при решении задач Основную теорему алгебры; – применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования
--	--	---	--	---

	– изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; – оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – выполнять вычисления при решении задач практического характера; – выполнять практические расчеты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; – соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями;	<i>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>	с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов	
--	--	---	---	--

	– использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни			
Уравнения и неравенства	– 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 примеров корней	– 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 тригонометрической	– Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами	– 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

	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. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – составлять и решать уравнения и системы уравнений при решении несложных практических задач	<i>окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств;</i> – выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при решении задач других учебных предметов; – использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач; – уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации	их решений и применять их при решении задач; – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод 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;	
--	--	---	--	--

		или прикладной задачи	– владеть различными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; – составлять и решать	
--	--	-----------------------	---	--

			уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств	
Функции	– 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	– <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</i>	– 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	– <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>

	промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период; – оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; – распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; – соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной	<i>числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции;</i> – <i>оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции;</i> – <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</i>	наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; уметь применять эти понятия при решении задач; – владеть понятием степенная функция; строить ее график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач; – 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;	
--	--	--	---	--

	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 знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.); – строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки	<i>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> <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – <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</i>	– 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: чётность, периодичность, ограниченность; – применять при решении задач преобразования графиков функций; – владеть понятиями числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; – применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической	
--	--	---	---	--

	экстремумов и т.д.). <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – 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	<i>периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i>	прогрессий. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	
Элементы математического анализа	– Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в	– Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к	– Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая	– Достижение результатов раздела II; – свободно владеть стандартным аппаратом

	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. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста,	<i>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> <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с</i>	прогрессия и уметь применять его при решении задач; – применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; – владеть понятием	<i>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 решении задач свойства непрерывных функций;</i> – <i>уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;</i> – <i>уметь выполнять приближенные вычисления (методы</i>
--	--	---	---	--

	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	исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.; – интерпретировать полученные результаты	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. <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты	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
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	– Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее	– Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о	– Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой	– Достижение результатов раздела II; – иметь представление о центральной предельной теореме; – иметь представление о

	арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; – оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями; – вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – 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	<i>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> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i>	из нее; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин;	<i>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>
--	---	---	--	---

		– выбирать подходящие методы представления и обработки данных; – уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях	– понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных	– владеть понятием связности и уметь применять компоненты связности при решении задач; – уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа; – иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути; – владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач; – уметь применять метод математической индукции; – уметь применять принцип Дирихле при решении задач
Текстовые задачи	– Решать несложные текстовые задачи разных типов; – анализировать условие	– Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности; – выбирать оптимальный метод решения задачи,	– Решать разные задачи повышенной трудности; – анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод	– Достижение результатов раздела II

	задачи, при необходимости строить для ее решения математическую модель; – понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; – 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	<i>рассматривая различные методы;</i> – <i>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения;</i> – <i>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</i> – <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> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i>	решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – решать практические задачи и задачи из других	
--	--	--	--	--

	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 задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью; – 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:		предметов	
--	--	--	-----------	--

	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. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни			
Геометрия	– Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в	– <i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и</i>	– Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических	– <i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> – <i>владеть понятием</i>

	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 фигурах, представленную на чертежах и рисунках; – применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических	<i>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, представленную на чертежах;</i> – <i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</i> – <i>описывать взаимное</i>	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; – решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи	<i>геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;</i> – <i>уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, 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 многогранников методом проекций;</i> – <i>иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;</i>
--	---	---	---	--

	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. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; – использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых	<i>расположение прямых и плоскостей в пространстве;</i> – <i>формулировать свойства и признаки фигур;</i> – <i>доказывать геометрические утверждения;</i> – <i>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</i> – <i>находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</i> – <i>вычислять расстояния и углы в пространстве.</i> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – <i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний</i>	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 параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;	– <i>иметь представление о конических сечениях;</i> – <i>иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;</i> – <i>владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;</i> – <i>применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;</i> – <i>иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;</i> – <i>применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;</i> – <i>применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел</i>
--	---	--	---	--

	задач практического содержания; – 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)		– 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	<i>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</i>
--	---	--	---	---

			применять их при решении задач; – владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении 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;	<i>стереометрии;</i> – <i>уметь применять формулы объемов при решении задач</i>
--	--	--	---	--

			– владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями объем, объемы многогранников, тел вращения и применять их при решении задач; – иметь представление о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объемов и площадей поверхностей	
--	--	--	--	--

			подобных фигур. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> – 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	– Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; – находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда	– 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;	– 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	– <i>Достижение результатов раздела II;</i> – <i>находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;</i> – <i>задавать прямую в пространстве;</i> – <i>находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;</i> – <i>находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат</i>

		– задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; – решать простейшие задачи введением векторного базиса		
История математик и	– Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; – знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; – понимать роль математики в развитии России	– Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей; – понимать роль математики в развитии России	– Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России	<i>Достижение результатов раздела II</i>
Методы математик и	– 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	– 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	– 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	– Достижение результатов раздела II; – применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

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

Содержание программы

Базовый уровень

Компенсирующая базовая программа

Алгебра и начала математического анализа

Натуральные числа, запись, разрядные слагаемые, арифметические действия. Числа и десятичная система счисления. Натуральные числа, делимость, признаки делимости на 2, 3, 4, 5, 9, 10. Разложение числа на множители. Остатки. Решение арифметических задач практического содержания.

Целые числа. Модуль числа и его свойства.

Части и доли. Дроби и действия с дробями. Округление, приближение. Решение практических задач на прикидку и оценку.

Проценты. Решение задач практического содержания на части и проценты. Степень с натуральным и целым показателем. Свойства степеней.

Стандартный вид числа.

Алгебраические выражения. Значение алгебраического выражения.

Квадратный корень. Изображение числа на числовой прямой. Приближенное значение иррациональных чисел.

Понятие многочлена. Разложение многочлена на множители, Уравнение, корень уравнения. Линейные, квадратные уравнения и системы линейных уравнений.

Решение простейших задач на движение, совместную работу, проценты. Числовые неравенства и их свойства. Линейные неравенства с одной переменной и их системы. Числовые промежутки. Объединение и пересечение промежутков.

Зависимость величин, функция, аргумент и значение, основные свойства функций. График функции. Линейная функция. Ее график. Угловой коэффициент прямой.

Квадратичная функция. График и свойства квадратичной функции. график функции $y = \sqrt{x}$. График функции $y = \frac{k}{x}$.

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность (возрастание или убывание) на числовом промежутке. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период.

Градусная мера угла. Тригонометрическая окружность. Определение синуса, косинуса, тангенса произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество. Значения тригонометрических функций для углов 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° .

Графики тригонометрических функций $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$.

Решение простейших тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.

Понятие степени с действительным показателем. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее график.

Логарифм числа, основные свойства логарифма. Десятичный логарифм. Простейшие логарифмические уравнения и неравенства.

Логарифмическая функция и ее график.

Понятие степенной функции и ее график. Простейшие иррациональные уравнения.

Касательная к графику функции. Понятие производной функции в точке как тангенс угла наклона касательной. Геометрический и физический смысл производной. *Производные многочленов.*

Точки экстремума (максимума и минимума). *Исследование элементарных функций на точки экстремума с помощью производной.*

Наглядная интерпретация.

Понятие первообразной функции. Физический смысл первообразной. Понятие об интеграле как площади под графиком функции.

Геометрия

Фигуры на плоскости и в пространстве. Длина и площадь. Периметры и площади фигур.

Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

Треугольники. Виды треугольников: остроугольные, тупоугольные, прямоугольные. Катет против угла в 30° градусов. Внешний угол треугольника.

Биссектриса, медиана и высота треугольника. Равенство треугольников.

Решение задач на клетчатой бумаге.

Равнобедренный треугольник, равносторонний треугольник. Свойства равнобедренного треугольника.

Соотношения между сторонами и углами в прямоугольном треугольнике. Тригонометрические функции углов в прямоугольном треугольнике. Теорема Пифагора. Применение теорем синусов и косинусов.

Четырехугольники: параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция и их свойства. Средняя линия треугольника и трапеции.

Выпуклые и невыпуклые фигуры. Периметр многоугольника. Правильный многоугольник.

Углы на плоскости и в пространстве. Вертикальные и смежные углы.

Сумма внутренних углов треугольника и четырехугольника.

Соотношения в квадрате и равностороннем треугольнике.

Диагонали многоугольника.

Подобные треугольники в простейших случаях.

Формулы площади прямоугольника, треугольника, ромба, трапеции.

Окружность и круг. Радиус и диаметр. Длина окружности и площадь круга. Число π . Вписанный угол, в частности угол, опирающийся на диаметр. Касательная к окружности и ее свойство.

Куб. Соотношения в кубе.

Тетраэдр, правильный тетраэдр.

Правильная пирамида и призма. Прямая призма.

Изображение некоторых многогранников на плоскости.

Прямоугольный параллелепипед. *Теорема Пифагора в пространстве.*

Задачи на вычисление расстояний в пространстве с помощью теоремы Пифагора.

Развертка прямоугольного параллелепипеда.

Конус, цилиндр, шар и сфера.

Проекции фигур на плоскость. Изображение цилиндра, конуса и сферы на плоскости.

Понятие о площадях поверхностей и об объемах тел. Использование для решения задач на нахождение геометрических величин формул площади поверхности и объема призмы, цилиндра, пирамиды, конуса, шара.

Понятие о подобии на плоскости и в пространстве. Отношение площадей и объемов подобных фигур.

Вероятность и статистика. Логика и комбинаторика

Логика. Верные и неверные утверждения. Следствие. *Контрпример.*

Множество. Перебор вариантов.

Таблицы. Столбчатые и круговые диаграммы.

Числовые наборы. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения. *Примеры изменчивых величин.*

Частота и вероятность события. Случайный выбор. Вычисление вероятностей событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.

Независимые события. Формула сложения вероятностей.

Примеры случайных величин. Равномерное распределение. Примеры нормального распределения в природе. Понятие о законе больших чисел.

Основная базовая программа

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.

Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.

Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства.

Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных 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.

Тригонометрическая окружность, *радианная мера угла*. Синус, косинус, тангенс, *котангенс* произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него. Значения тригонометрических функций для углов $0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$. ($0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ рад). *Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента..*

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции. Четность и нечетность функций. *Сложные функции.*

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

Арккосинус, арксинус, арктангенс числа. *Арккотангенс числа*. Простейшие тригонометрические уравнения. Решение тригонометрических уравнений.

Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики. Решение простейших тригонометрических неравенств.

Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график.

Логарифм числа, свойства логарифма. Десятичный логарифм. *Число e . 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. *Метод интервалов для решения неравенств.*

Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, 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 неравенств.

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Понятие о непрерывных функциях. 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.*

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

Геометрия

Повторение. Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Задачи на доказательство и построение контрпримеров.

Использование в задачах 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, вычисление длин и площадей. *Решение задач с помощью векторов и координат.*

Наглядная стереометрия. Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). *Основные понятия стереометрии и их свойства.* Сечения куба и тетраэдра.

Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Изображение простейших пространственных фигур на плоскости.

Расстояния между фигурами в пространстве.

Углы в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей.

Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трех перпендикулярах.

Многогранники. Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема Пифагора в пространстве. Призма и пирамида.

Правильная пирамида и правильная призма. Прямая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости.

Представление об усеченном конусе, сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения шара. Развертка цилиндра и конуса.

Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Вычисление элементов пространственных фигур (ребра, диагонали, углы).

Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы. Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара.

Понятие об объеме. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.

Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач.

Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. *Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трем некопланарным векторам. Скалярное произведение векторов в координатах. Применение векторов при решении задач на нахождение расстояний, длин, площадей и объемов.*

Уравнение плоскости в пространстве. Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве.

Вероятность и статистика. Работа с данными

Повторение. Решение задач на табличное и графическое представление данных. Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии. Решение задач на определение частоты и вероятности событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Решение задач с применением комбинаторики. Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.

Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности.

Дискретные случайные величины и распределения. Независимые случайные величины. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.

Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства.

Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение.

Показательное распределение, его параметры.

Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).

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

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

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа

Повторение. Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.

Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений. Решение задач с использованием градусной меры угла. Модуль числа и его свойства. Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной

пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений. 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. Законы логики. *Основные логические правила*. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, *основных логических правил*.

Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. *Виды доказательств*.

Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида.

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

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. 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.

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. Решение уравнений в комплексных числах.*

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.* 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. 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*. Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл. *Вычисление площадей плоских фигур первообразной*. *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*.

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. Прямоугольный тетраэдр. Дистраивание 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*.

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

Теорема Эйлера. Правильные многогранники.

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.

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы*.

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.

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

Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя. Применение объемов при решении задач.

Площадь сферы.

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА «Алгебра и начала анализа».

10 класс

Тема 1. Действительные числа (12 часов).

Базовые знания.

Множества натуральных, целых, рациональных, иррациональных чисел. Множество действительных чисел и действий над ними. Модуль действительного числа. Решение уравнений и неравенств, содержащих знак модуля.

Тема 2. Тригонометрические функции (32 часов).

Базовые знания.

Числовая окружность. Числовая окружность на координатной плоскости. Синус, косинус, тангенс и котангенс. Тригонометрические функции числового аргумента. Тригонометрические функции углового аргумента. Формулы приведения. Тригонометрические функции, их свойства и графики. Графическое решение уравнений. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на заданном промежутке. Периодичность тригонометрических функций. Преобразование графиков функции (параллельный перенос, растяжение вдоль осей координат, симметрия относительно оси абсцисс). Кусочно заданные функции. График гармонического колебания.

Расширение и углубление знаний.

Нахождение основного периода сложных функций, суммы произведения и частного двух функций. Преобразование графиков функций, выражение которых содержит знак модуля.

В результате изучения темы 1 учащиеся должны знать:

определение синуса, косинуса, тангенса и котангенса и их свойства: знаки по четвертям, сохранение значения при изменении угла на целое число оборотов, четность косинуса, нечетность синуса, тангенса и котангенса;

соотношения между градусной и радианной мерами угла;

формулы, выражающие соотношения между градусной и радианной мерами угла;

формулы, выражающие соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента;

формулы приведения, правило для запоминания формул приведения;

свойства и графики тригонометрических функций;

уравнения и графики гармонических колебаний;

графический метод решения уравнений.

Учащиеся должны уметь:

находить на числовой окружности точки, соответствующие заданным числам, выраженным в долях числа π и невыраженным в долях числа π , сопоставлять аналитические записи (двойные неравенства) для дуг числовой окружности;

переходить от радианной меры угла к градусной мере и наоборот;

вычислять значения тригонометрических функций, по известному значению одной из них;

применять формулы приведения;

строить графики тригонометрических функций;

выполнять преобразования графиков;

строить графики гармонических колебаний;

определить значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;

описывать по графику и по формуле свойства тригонометрических функций;

отыскать наибольшее и наименьшее значения тригонометрических функций на заданном промежутке;

находить основной период сложных функций, суммы, произведения и частного двух функций;

применять графический метод решения уравнения;

строить графики функции, выражение которых содержит знак модуля и выполнять их преобразования.

Тема 3. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики (8 часов)

Базовые знания.

Теорема о корне. Арксинус, арккосинус, арктангенс и арккотангенс числа.

Расширение и углубление знаний.

Взаимнообратные функции и их графики. Симметрия относительно прямой $y = x$. Функции, обратные тригонометрическим, их свойства и графики.

Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции. Решение уравнений с обратными

тригонометрическими функциями.

В результате изучения темы 2 учащиеся должны знать:

определение обратимой функции, определение обратной функции, условие существования обратной функции;

теорему о корне;

определение, свойства и графики обратных тригонометрических функций;

Учащиеся должны уметь:

установить обратимость функции на заданном промежутке, найти функции, обратные данным;

построить графики обратных функций;

преобразовать выражения, содержащие обратные тригонометрические функции;

решать уравнения с обратными тригонометрическими функциями.

Тема 3. Тригонометрические уравнения и неравенства (12 часов)

Базовые знания.

Простейшие тригонометрические уравнения. Простейшие тригонометрические неравенства. Два основных метода решения тригонометрических уравнений: введение новой переменной и разложение на множители. Однородные тригонометрические уравнения.

Расширение и углубление знаний.

Решение тригонометрических уравнений, содержащих знак модуля.

В результате изучения темы 3 учащиеся должны знать:

формулы для решения простейших тригонометрических уравнений;

основные методы решения тригонометрических уравнений – методы введения новой переменной и разложение на множители;

алгоритмы решения однородных уравнений первой и второй степени;

Учащиеся должны уметь:

решать простейшие тригонометрические уравнения;

решать простейшие тригонометрические неравенства;

решать тригонометрические уравнения методом новой переменной и разложения на множители;

решать однородные тригонометрические уравнения первой и второй степеней;

решать тригонометрические уравнения, содержащие знак модуля.

Тема 4. Преобразование тригонометрических выражений (24 часов)

Базовые знания.

Синус и косинус суммы аргументов. Синус и косинус разности аргументов. Тангенс суммы и разности аргументов. Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени. Преобразование сумм тригонометрических функций в произведения. Преобразование произведений тригонометрических функций в суммы. Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin (x + t)$.

Расширение и углубление знаний.

Формулы тройного аргумента. Решение уравнений вида $\sin f(a) = \sin g(x)$, $\cos f(x) = \cos g(x)$, $\operatorname{tg} f(x) = \operatorname{tg} g(x)$. Решение тригонометрических уравнений вида $A \sin x + B \cos x = C$ методом введения вспомогательного аргумента. Универсальная подстановка. Решение тригонометрических уравнений с ограничениями. Отбор корней. Уравнение, использующие ограниченность тригонометрических функций. Решение систем тригонометрических уравнений.

В результате изучения темы 4 учащиеся должны знать:

формулы, выражающие синус, косинус, тангенс и котангенс суммы и разности двух аргументов, формулы двойного аргумента, тройного аргумента, половинного аргумента или понижение степени;

формулы, позволяющие преобразовать сумму тригонометрических функций в произведение;

формулы, позволяющие преобразовать произведение тригонометрических функций в суммы.

Учащиеся должны уметь:

применять формулы сложения аргументов и их свойства к преобразованиям тригонометрических выражений;

преобразовать суммы тригонометрических функций в произведения;

преобразовать произведения тригонометрических функций в суммы;

преобразовать выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$.

решать уравнения с помощью формул понижения степени;

решать уравнения с помощью преобразования произведения тригонометрических функций в сумму и наоборот;

решать уравнения, при решении которых используется универсальная тригонометрическая подстановка;

решать уравнения методом введения вспомогательного аргумента;

решать уравнения, используя ограниченность тригонометрических функций;

решать тригонометрические уравнения с ограничениями, выполнить отбор корней;

решать системы тригонометрических уравнений.

Тема 5. Производная (38 часа)

Базовые знания.

Определение числовой последовательности и способы ее задания. Свойства числовых последовательностей. Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Вычисление пределов последовательностей. Сумма бесконечной геометрической прогрессии. Предел функции на бесконечности. Предел функции в точке. Приращение аргумента. Приращение функции.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический смысл производной. Алгоритм отыскания производной. Непрерывность и дифференцируемость функции. Формулы дифференцирования. Правила дифференцирования.

Дифференцирование сложной функции. Уравнение касательной к графику функции. Применение производной для исследования функции на

монотонность и экстремумы. Исследование и построение графиков функций. Вертикальная и горизонтальная асимптоты. Отыскание наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на промежутке. Задачи на отыскание наибольшего и наименьшего значений величин.

Расширение и углубление знаний.

Обобщенный метод интервалов. Применение производной к приближенным вычислениям. Производная в физике и технике. Вторая производная, ее механический смысл. Исследование графиков на выпуклость с помощью второй производной функции. Точки перегиба. Наклонные асимптоты.

В результате изучения темы 5 учащиеся должны знать:

определение числовой последовательности и способы ее задания, свойства числовых последовательностей;
определение предела последовательности, свойства сходящихся последовательностей;
формулы суммы бесконечной геометрической прогрессии;
правила вычисления предела на бесконечности и в точке, определение непрерывной функции в точке и на промежутке;
определение производной, ее геометрический и механический смыслы, алгоритм отыскания производной, формулы дифференцирования, правила дифференцирования, правила дифференцирования сложной функции;
уравнение касательной к графику функции, алгоритм его составления;
теорема Лагранжа, алгоритмы исследования функций на монотонность и экстремумы, на выпуклость, отыскания наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на промежутке.

Учащиеся должны уметь:

находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
вычислять производные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и используя справочные материалы;
исследовать функции и строить их графики с помощью производной;
решать задачи с применением уравнений касательной к графику функции;
решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функций на отрезке;
использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа.

Тема 6. Комплексные числа (2 часа).

Расширение знаний.

- комплексные числа в алгебраической форме;
- сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел;
- тригонометрическая форма комплексного числа;
- умножение, деление и возведение в степень комплексных чисел в тригонометрической форме.

В результате изучения темы 4 учащиеся должны знать:

- общий вид комплексных чисел;
- понятие мнимой единицы;
- тригонометрическую форму комплексного числа.

Учащиеся должны уметь:

- выполнять действия сложения, вычитания, умножения и деления над комплексными числами;
- выполнять действия умножения, деления и возведения в степень над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме.

Комбинаторика и теория вероятности (4 часа).

Повторение (10 часов).

11 класс

Повторение курса 10 класса 8 часов + входная контрольная работа.

1. Степени и корни. Степенные функции. 23 часа

Понятие корня n -й степени из действительного числа, его свойства. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Степень с рациональным показателем и её свойства. Понятие степени с действительным показателем и её свойства. Степенные функции, их свойства и графики.

2. Показательная и логарифмическая функции. 11 часов + 20 часов

Показательная и логарифмическая функции.

Показательная функция, её свойства и график. Показательные уравнения и неравенства. Понятие логарифма, свойства логарифмов, десятичный и натуральный логарифмы. Логарифмическая функция, её свойства и график. Логарифмические уравнения и неравенства.

Дифференцирование показательной и логарифмической функций.

Понятие о степени с иррациональным показателем. Решение иррациональных уравнений.

Показательная функция, её свойства и график. Тождественные преобразования показательных уравнений, неравенств и систем.

Логарифм числа. Основные свойства логарифмов. Логарифмическая функция, её свойства и график. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

Производная показательной функции. Число e и натуральный логарифм. Производная степенной функции

3. Первообразная и интеграл. 9 часов

Первообразная. Первообразные степенной функции с целым показателем ($n \neq -1$), синуса и косинуса. Простейшие правила нахождения первообразных.

Площадь криволинейной трапеции. Интеграл. Формула Ньютона — Лейбница. Применение интеграла к вычислению площадей и объемов.

4. Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей. 8 часов

Табличные и графические представления данных. Числовые характеристики рядов данных. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Формула бинома Ньютона. Треугольник Паскаля. Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события. Решение практических задач с применением вероятностных методов.

5. Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств. 22 часа

Основные приёмы решения систем уравнений: постановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Равносильность уравнений, неравенств. Решение простейших систем уравнений с двумя неизвестными. Решение систем неравенств с одной переменной.

Использование свойств и графиков функции при решении уравнений и неравенств. Метод интервалов. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем.

Повторение

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА «Геометрия»

10 класс

1. Повторение курса 9 класса (8 часов)

2. Введение (аксиомы стереометрии и их следствия). (4 ч).

Представление раздела геометрии – стереометрии. Основные понятия стереометрии. Аксиомы стереометрии и их следствия.

Многогранники: куб, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, призма, прямая призма, правильная призма, пирамида, правильная пирамида. Моделирование многогранников из разверток и с помощью геометрического конструктора.

3. Параллельность прямых и плоскостей. (20 ч).

Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые в пространстве. Классификация взаимного расположения двух прямых в пространстве. Признак скрещивающихся прямых. Параллельность прямой и плоскости в пространстве. Классификация взаимного расположения прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости. Параллельность двух плоскостей. Классификация взаимного расположения двух плоскостей. Признак параллельности двух плоскостей. Признаки параллельности двух прямых в пространстве.

4. Перпендикулярность прямых и плоскостей. (16 ч).

Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Перпендикуляр и наклонная. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Перпендикулярность плоскостей. Признак перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние между точками, прямыми и плоскостями.

5. Многогранники (11ч).

Многогранные углы. Выпуклые многогранники и их свойства. Правильные многогранники.

6. Векторы в пространстве (6ч).

Векторы в пространстве. Коллинеарные и компланарные векторы. Параллельный перенос. Параллельное проектирование и его свойства. Параллельные проекции плоских фигур. Изображение пространственных фигур на плоскости. Сечения многогранников. Исторические сведения.

7. Повторение (6ч).

11 класс

1. Повторение курса 10 класса (8 часов)

1. Координаты точки и координаты векторов в пространстве. Движения (15 ч).

Прямоугольная система координат в пространстве. Расстояние между точками в пространстве. Векторы в пространстве. Длина вектора. Равенство векторов. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов.

Цель: *введение понятие прямоугольной системы координат в пространстве; знакомство с координатно-векторным методом решения задач.*

Цели: сформировать у учащихся умения применять координатный и векторный методы к решению задач на нахождение длин отрезков и углов между прямыми и векторами в пространстве. В ходе изучения темы целесообразно использовать аналогию между рассматриваемыми понятиями на плоскости и в пространстве. Это поможет учащимся более глубоко и осознанно усвоить изучаемый материал, уяснить содержание и место векторного и координатного методов в курсе геометрии

О с н о в н а я ц е л ь – обобщить и систематизировать представления учащихся о декартовых координатах и векторах, познакомить с полярными и сферическими координатами.

Изучение координат и векторов в пространстве, с одной стороны, во многом повторяет изучение соответствующих тем планиметрии, а с другой стороны, дает алгебраический метод решения стереометрических задач.

2. Цилиндр, конус, шар (20 ч)

Основные элементы сферы и шара. Взаимное расположение сферы и плоскости. Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Цилиндр и конус. Фигуры вращения.

Цель: *выработка у учащихся систематических сведений об основных видах тел вращения.*

Цели: дать учащимся систематические сведения об основных видах тел вращения. Изучение круглых тел (цилиндра, конуса, шара) завершает изучение системы основных пространственных геометрических тел. В ходе знакомства с теоретическим материалом темы значительно развиваются пространственные представления учащихся: круглые тела рассматривать на примере конкретных геометрических тел, изучать взаимное расположение круглых тел и плоскостей (касательные и секущие плоскости), ознакомить с понятиями описанных и вписанных призм и пирамид. Решать большое количество задач, что позволяет продолжить работу по формированию логических и графических умений.

О с н о в н а я ц е л ь – сформировать представления учащихся о круглых телах, изучить случаи их взаимного расположения, научить изображать вписанные и описанные фигуры.

В данной теме обобщаются сведения из планиметрии об окружности и круге, о взаимном расположении прямой и окружности, о вписанных и описанных окружностях. Здесь учащиеся знакомятся с основными фигурами вращения, выясняют их свойства, учатся их изображать и решать задачи на фигуры вращения. Формированию более глубоких представлений учащихся могут служить задачи на комбинации многогранников и фигур вращения.

3. Объем и площадь поверхности (23 ч).

Понятие объема и его свойства. Объем цилиндра, прямоугольного параллелепипеда и призмы. Принцип Кавальери. Объем пирамиды. Объем конуса и усеченного конуса. Объем шара и его частей. Площадь поверхности многогранника, цилиндра, конуса, усеченного конуса.

Площадь поверхности шара и его частей.

Цель: *систематизация изучения многогранников и тел вращения в ходе решения задач на вычисление их объемов.*

Цели: продолжить систематическое изучение многогранников и тел вращения в ходе решения задач на вычисление их объемов.

Понятие объема вводить по аналогии с понятием площади плоской фигуры и формулировать основные свойства объемов.

Существование и единственность объема тела в школьном курсе математики приходится принимать без доказательства,

так как вопрос об объемах принадлежит, по существу, к трудным разделам высшей математики. Поэтому нужные результаты устанавливать, руководствуясь больше наглядными соображениями. Учебный материал главы в основном должен усвоиться в процессе решения задач.

О с н о в н а я ц е л ь – сформировать представления учащихся о понятиях объема и площади поверхности, вывести формулы объемов и площадей поверхностей основных пространственных фигур, научить решать задачи на нахождение объемов и площадей поверхностей.

Изучение объемов обобщает и систематизирует материал планиметрии о площадях плоских фигур. При выводе формул объемов используется принцип Кавальери. Это позволяет чисто геометрическими методами, без использования интеграла или предельного перехода, найти объемы основных пространственных фигур, включая объем шара и его частей.

Практическая направленность этой темы определяется большим количеством разнообразных задач на вычисление объемов и площадей поверхностей.

Повторение (10 ч.)

Цель: *повторение и систематизация материала 11 класса.*

Цели: повторить и обобщить знания и умения, учащихся через решение задач по следующим темам: метод координат в пространстве; многогранники; тела вращения; объёмы многогранников и тел вращения.

Тематическое планирование.

10 класс

№ п/п	№ урока	Тема	Кол-во часов
Повторение курса 9 класса (4 ч)			
1	1-4	Повторение	4
Действительные числа (12 ч)			
2	5-7	Натуральные и целые числа	3
3	8-10	Диагностические контрольные работы	3
4	11	Рациональные числа	1
5	12	Иррациональные числа	1
6	13	Множество действительных чисел	1
7	14-15	Модуль действительного числа	2
8	16	Контрольная работа № 1	1
9	17-18	Метод математической индукции	2
Числовые функции (9 ч)			
10	19-20	Определение числовой функции,	2
11	21-23	Свойства функции	3
12	24	Периодические функции	1

13	25-26	Обратные функции	2
14	27	Контрольная работа № 2	1
Тригонометрические функции (24 ч)			
15	28-29	Числовая окружность	2
16	30-31	Числовая окружность на координатной плоскости	2
17	32-34	Синус, косинус, тангенс	3
18	35-36	Тригонометрические функции числового аргумента	2
19	37	Числовые функции углового аргумента	1
20	38-40	Функции $y = \sin x$, $y = \cos x$ и их свойства и графики	3
21	41	Контрольная работа № 3	1
22	42-43	Построение графика функции $y = mf(x)$	2
23	44-45	Построение графика функции $y = f(kx)$	2
24	46	График гармонического колебания	1
25	47-48	Функции $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$ и их свойства и графики	2
26	49-51	Обратные тригонометрические функции	3
27	52-55	Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства	4
28	56-59	Методы решения тригонометрических уравнений	4
29	60	Диагностическая контрольная работа	1
30	61	Контрольная работа № 4	1
Преобразование тригонометрических выражений (21 ч)			
31	62-64	Синус и косинус суммы и разности аргументов	3
32	65-66	Тангенс суммы и разности аргументов	2
33	67-68	Формулы приведения	2
34	69-71	Формулы двойного аргумента. Формулы понижения степени	3
35	72-74	Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение	3
36	75-76	Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму	2
37	77	Преобразование выражения $A \sin x + B \cos x$ к виду $C \sin(x + t)$	1

38	78-81	Методы решения тригонометрических уравнений (продолжение)	4
39	82	Контрольная работа № 5	1
40	83-84	Комплексные числа	2
41	85-86	Комплексные числа и координатная плоскость	2
42	87	Комплексные числа и квадратные уравнения	1
<i>Производная (29 ч)</i>			
43	88-89	Числовые последовательности	2
44	90-91	Предел числовой последовательности	2
45	92-93	Предел функции	2
46	94-96	Определение производной	3
47	97-99	<i>Вычисление производных</i>	3
48	100-101	Дифференцирование сложной функции.	2
48	102	Дифференцирование функций	1
50	103-106	Уравнение касательной к графику функции	4
51	107	Контрольная работа № 6	1
52	108-112	Применение производной для исследования функций	5
53	113-114	Построение графиков функций	2
54	115-119	Применение производной для нахождения наибольших и наименьших значений величин	5
55	120	Контрольная работа № 7	1
Комбинаторика и вероятность (7 ч)			
56	121-122	Правило умножения. Комбинаторные задачи. Перестановки и факториалы	2
57	123-124	Выбор нескольких элементов	2
58	125-126	Случайные события и их вероятности	2
59	127	Контрольная работа № 8	1
Обобщающее повторение курса алгебры и начал анализа за 10 класс (11 ч)			
60	128	Числовые функции	1
61	129-130	Тригонометрические функции	2
62	131-132	Тригонометрические уравнения и неравенства	2
63	133-134	Преобразование тригонометрических выражений	2

64	135-136	Применение производной	2
65	137-138	Итоговая контрольная работа	2
66	139-140	Общие приёмы решения уравнений. Решение текстовых задач.	2

11 класс

№ п/п	№ урока	Тема	Кол-во часов
Повторение курса 10 класса (10 часов)			
1	1-10	повторение	10
Степени и корни. Степенные функции			
2	11	Понятие корня n- ой степени из действительного числа	1
3	12-15	Функции $y = \sqrt[n]{x}$ их свойства, графики	4
4	16-19	Свойства корня n- ой степени	4
5	20-27	Преобразование выражений, содержащих радикалы	8
6	28-31	Контроль знаний. Диагностические контрольные работы	4
Степени с рациональным показателем			
7	32-36	Обобщение понятия степени с рациональным показателем	5
8	33-34	Степенные функции ,их свойства и графики	2
9	35	Контрольная работа № 2	1
Показательная функция			
10	36-38	Показательная функция, ее свойства и график	3
11	39-44	Показательные уравнения	6
12	45-46	Показательные неравенства	4
13	47-55	Обобщение материала	9
14	56	Диагностические контрольные работы	4
15	57	Контрольная работа № 3	1
Логарифмическая функция			
16	58-59	Понятие логарифма	2
17	60-61	Логарифмическая функция, ее свойства и график	2
18	62-64	Свойства логарифмов. Упрощение логарифмических выражений	3
19	65-69	Логарифмические уравнения	5

20	70-71	Логарифмические неравенства	2
21	72-73	Переход к новому основанию логарифма	2
22	74-77	Дифференцирование показательной функции	4
23	78	Контрольная работа № 4	1
24	79-80	Показательные и логарифмические выражения и уравнения	2
Первообразная и интеграл			
25	81-82	Первообразная	2
26	83-85	Неопределенный интеграл	3
27	86-89	Определенный интеграл	4
28	90-92	Вычисление площадей фигур с помощью определенного интеграла	3
29	93	Контрольная работа № 5	1
Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей			
30	94	Статистические методы обработки информации	1
31	95-96	Простейшие вероятностные задачи	2
32	97-98	Пробный экзамен	2
33	99-101	Случайные события и их вероятности	3
34	102	Контрольная работа № 6	1
Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств			
35	103	Равносильность уравнений	1
36	104-105	Общие методы решения уравнений	1
37	106-107	Равносильность неравенств	2
38	108-109	Уравнения и неравенства с модулями	2
39	110-111	Уравнения и неравенства со знаком радикала	2
Уравнения и неравенства с двумя переменными			
40	112-113	Уравнения и неравенства с двумя переменными	1
41	114-115	Системы уравнений	2
42	116-117	Задачи с параметром	2
Обобщающее повторение курса алгебры за 11 класс			
43	118-122	Решение качественных тестовых заданий с числовым ответом	5

44	123-124	Допусковая контрольная работа	2
45	125-127	Проблемные тестовые задания с полным ответом	3
46	128	Итоговая работа	1
47	129-133	Решение качественных тестовых заданий с числовым ответом	4

Геометрия.

10 класс

№ п/п	№ урока	Тема	Кол-во часов
Повторение курса 9 класса (8 ч)			
1	1-8	Повторение планиметрии	8
Р а з д е л 2. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ (20 часов)			
2	9	Предмет стереометрии	1
3	10	Аксиомы стереометрии	1
4	11-12	Некоторые следствия из аксиом	2
5	13-16	Параллельность прямых, прямой и плоскости	4
6	17-20	Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми	4
7	21-22	Параллельность плоскостей. Свойства параллельных плоскостей	2
8	23	Тетраэдр	1
9	24	Параллелепипед	1
10	25-27	Задачи на построение сечений	3
11	28	Контрольная работа № 1	1
ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ПРЯМЫХ И ПЛОСКОСТЕЙ (16 часов)			
12	29-33	Перпендикулярность прямой и плоскости	5
13	34-39	Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью	6
14	40	Двугранный угол	1
15	41	Признак перпендикулярности двух плоскостей	1
16	42	Прямоугольный параллелепипед	1
17	43-44	Трёхгранный угол. Многогранный угол	2
18	45	Контрольная работа № 2	1
МНОГОГРАННИКИ (11 часов)			

19	46	Понятие многогранника	1
20	47	Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора	1
21	48-49	Призма	2
22	50-52	Пирамида	3
23	53-55	Правильные многогранники	3
24	56	Контрольная работа № 3	1
ВЕКТОРЫ В ПРОСТРАНСТВЕ (6 часов)			
25	57	Понятие вектора в пространстве	1
26	58-59	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число.	2
27	60-62	Компланарные векторы	3
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ КУРСА ГЕОМЕТРИИ ЗА 10 КЛАСС (6 часов)			
28	63	Параллельность прямых и плоскостей	1
29	64	Перпендикулярность прямых и плоскостей	1
30	65	Многогранники	1
31	66	Векторы в пространстве	1
32	67-68	Итоговая контрольная работа	2

11 класс

№ п/п	№ урока	Тема	Кол-во часов
Повторение материала 10 класса			
1	1-4	Повторение материала 10 класса	4
Метод координат в пространстве.			
2	5	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора	1
3	6	Координаты вектора. Действия над векторами.	1
4	7	Связь между координатами векторов и координатами точек	1
5	8-11	Простейшие задачи в координатах	4
6	12	Контрольная работа № 1	1
7	13-14	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов	2
8	15-16	Вычисление углов между прямыми и плоскостями.	2
9	17	Контрольная работа № 2	1
Движение.			
10	18	Движения. Центральная симметрия. Зеркальная симметрия. Осевая симметрия. Параллельный перенос.	1

11	19-20	Решение задач по теме «Движение»	2
Тела вращения			
12	21	Понятие цилиндра	1
13	22	Параллелепипед	1
14	23-24	Площадь поверхности цилиндра	2
15	25-27	Конус, площадь поверхности конуса. Усеченный конус	3
16	28	Сфера и шар.	1
17	29-30	Взаимное расположение сферы и плоскости	2
18	31-33	Касательная плоскость к сфере, уравнение сферы.	3
19	34-35	Площадь сферы	2
20	36-38	Решение задач	3
21	39	Контрольная работа № 4	1
22	40-41	Обобщение по теме «Тела вращения»	2
Объёмы.			
23	42	Понятие объема. Объем прямоугольного параллелепипеда.	1
24	43	Объем прямоугольного параллелепипеда. Объем прямоугольной призмы, основанием которой является прямоугольный треугольник.	1
25	44	Вычисление объемов тел с помощью интеграла	1
26	45	Объем наклонной призмы	1
27	46-48	Объем пирамиды	3
28	49-50	Объём конуса	2
29	51	Контрольная работа № 4 по теме «Объемы тел»	1
30	52-54	Объем шара и его частей	3
31	55-57	Решение задач	3
32	58	Контрольная работа №5	1
Обобщающее повторение курса геометрии за 11 класс			
33	59	Аксиомы стереометрии. Повторение.	1
34	60	Параллельность прямых в пространстве, параллельность прямой и плоскости. Скрещивающиеся прямые. Параллельность плоскостей. Повторение	1
35	61	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Повторение.	1

		Перпендикулярность плоскостей	
36	62	Многогранники. Параллелепипед, призма, пирамида, площади их поверхностей. Повторение	1
37	63	Векторы в пространстве. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов.	1
38	64	Повторение. Цилиндр, конус и шар, площади их поверхностей	1
39	65	Повторение по теме: «Объемы тел»	1
40	66	Повторение по теме: «Объемы тел»	1
41	67	Повторение по теме «Тела вращения»	1
42	68	Повторение по теме «Тела вращения»	1