

Березовское автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №55 имени Льва Брусницына»

УТВЕРЖДЕНА

Приказ от 05.08.2022 г. № 64

Директор БМАОУ СОШ №55

А.В. Братчиков



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета

«Математика. Углубленный уровень»

10-11 класс

2022/2023 учебный год

г. Березовский, 2022 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

(из ФГОС среднего общего образования (утв. [приказом](#) Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413) с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.)

Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Личностные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования должны отражать:

1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

16) **Метапредметные результаты** освоения основной образовательной программы должны отражать:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать

успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы для учебного предмета «Математика: алгебра и начала анализа. Геометрия» на углубленном уровне должны отражать:

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

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

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

4) владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;

5) использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;

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

7) владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием;

8) сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин;

9) владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач; наличие умения использовать персональные средства доступа.

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

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

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

13) сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их

свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей;

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

**Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета
«Математика: алгебра и начала анализа. Геометрия» на уровне среднего общего образования
(ПРИМЕРНАЯ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА СРЕДНЕГО ОБЩЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ)**

	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 предме та	Для использования в повседневной жизни и обеспечения	<i>Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения</i>	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с	<i>Для обеспечения возможности успешного продолжения</i>
	возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	<i>возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики</i>	прикладным использованием математики	<i>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 уровне¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал; оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения,	Оперировать² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего	Свободно оперировать³ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; задавать множества перечислением и характеристическим свойством; оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения,	Достижение результатов раздела II; оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем; понимать суть косвенного доказательства; оперировать понятиями счетного и несчетного множества; применять метод математической индукции для проведения рассуждений
--	---	---	--	---

	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>В повседневной жизни и при изучении других предметов: использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни</i>	<i>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> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов: 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</i>	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: 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</i>	<i>доказательств и при решении задач.</i> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов: использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов</i>
Числа и выражения	Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое	<i>Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент,</i>	Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное	<i>Достижение результатов раздела II; свободно оперировать числовыми множествами и при решении задач; понимать</i>

	значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину; выполнять арифметические действия с целыми и 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 натуральной степени из чисел,	повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости; оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа e и π; выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы, применяя при необходимости вычислительные устройства; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни,	число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n, действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел; переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую; доказывать и использовать признаки 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; находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа,	причины и основные идеи расширения числовых множеств; владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач иметь базовые представления о множестве комплексных чисел; свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений; владеть формулой бинома Ньютона; применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД; применять при решении задач Китайскую теорему об остатках; применять при решении задач Малую теорему Ферма;
--	--	--	---	---

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; изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <i>В повседневной</i>	<i>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> <i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов: выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира</i>	в том числе корни натуральных степеней; выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов: выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений; записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов</i>	<i>уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления; применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера; 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</i>
---	--	---	--

	жизни и при изучении других учебных предметов: 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; 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	Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы; использовать методы решения уравнений: приведение к виду	Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; решать разные виды	Достижение результатов раздела II; свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений

	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 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>«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 окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств; выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями.</i> <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	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 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;	<i>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</i>
--	--	---	--	---

		<i>правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи</i>	владеть разными 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 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	<i>Оперировать понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значение функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, четная и нечетная функции; оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; строить графики изученных функций; описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции</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 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; владеть понятиями тригонометрические функции; строить их	<i>Достижение результатов раздела II; владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач; применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков</i>

	функций, тригонометрических функций; соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; определять по графику свойства функции (нули, промежутки 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 экстремумов и т.д.). <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> определять по графикам	<i>наибольшие и наименьшие значения; строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведенному набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.); решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков.</i> <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, период и т.п.); интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии,	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: четность, 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 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	
--	--	--	--	--

	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	экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)	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 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</i>	<i>Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций; вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы; исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата</i>	Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; применять для решения задач теорию пределов; владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; исследовать функции на монотонность и экстремумы; строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; владеть понятием	<i>Достижение результатов раздела II; свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной; свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость; оперировать понятием первообразной функции для решения задач; овладеть</i>

	<i>жизни и при изучении других предметов:</i> пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса	<i>математического анализа.</i> <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 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	<i>основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях; оперировать в стандартных ситуациях производным и высших порядков;</i> уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций; уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса; уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла); уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания; владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика
--	---	---	---	--

				<i>функции и уметь исследовать функцию на выпуклость</i>
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее 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>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 нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин; понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач; иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач; иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов: вычислять или оценивать</i>	Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборкой 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; понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных	<i>Достижение результатов раздела II; иметь представление о центральной предельной теореме; иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии; иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости; иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений; иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве; владеть основными понятиями</i>

		вероятности событий в реальной жизни; 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	случайных величин; иметь представление о корреляции случайных величин. В повседневной жизни и при изучении других предметов: вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; выбирать методы подходящего представления и обработки данных	теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач; иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач; 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 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	Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности; выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения; решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы; В повседневной жизни и при изучении других предметов: решать	Решать разные задачи повышенной трудности; анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи; решать задачи, 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. В повседневной жизни и при изучении других предметов: решать практические	Достижение результатов раздела II

	возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; решать задачи на расчет стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.; решать несложные 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: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход),	<i>практические задачи и задачи из других предметов</i>	задачи и задачи из других предметов	
--	---	--	--	--

	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 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,	<i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i> <i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i> <i>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i> <i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объемных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i> <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать</i>	Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений; самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям; исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и	<i>Иметь представление об аксиоматическом методе;</i> <i>владеть понятием геометрического 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>

	снизу; извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар); находить объемы и площади поверхностей простейших многогранников и тел вращения с применением формул. <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 задач	<i>информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах; применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения; описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; формулировать свойства и признаки фигур; доказывать геометрические утверждения; владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды); находить объемы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул; вычислять расстояния и углы в пространстве.</i> <i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i> использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний	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 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; уметь применять параллельное проектирование для	<i>владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач; иметь представления о двойственности правильных многогранников; владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций; иметь представления о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника; иметь представления о конических сечениях; иметь представления о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь</i>
--	--	--	---	---

	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)		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 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;	<i>применять их при решении задач; применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости; владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач; применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат; иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач; применять теоремы об отношениях объемов при решении задач; применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей</i>
--	---	--	---	--

			владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; владеть понятиями тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения и уметь применять их при решении задач; владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при 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	<i>тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя; иметь представления о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач; иметь представления о площади ортогональной проекции; иметь представления о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач; иметь представления о преобразованиях и подобия,</i>
--	--	--	--	---

			геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат	гомотетии и уметь применять их при решении задач; уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии; уметь применять формулы объемов при решении задач
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; задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат; решать простейшие задачи введением векторного базиса	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	Достижение результатов раздела II; находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатам и своих вершин; задавать прямую в пространстве; находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат

История математики	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	<i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей; понимать роль математики в развитии России</i>	Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; понимать роль математики в развитии России	<i>Достижение результатов раздела II</i>
Методы математики	Применять известные методы при решении стандартных математических задач; замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства	<i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; применять основные методы решения математических задач; на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i>	Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение; применять основные методы решения математических задач; на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов	<i>Достижение результатов раздела II; применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

II.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Углубленный уровень

Алгебра и начала анализа

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

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

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

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

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

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

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

Делимость целых чисел. Деление суммы и произведения*. Деление с остатком*. Признаки делимости*. Решение задач с целочисленными неизвестными.*

Доказательства неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел.**

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

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

Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \tan x$, $y = \cot x$. Свойства и графики тригонометрических функций.

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение

простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Степень с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число e и

функция $y = e^x$.

Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства.

Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.

Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости.

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

Понятие предела функции в точке. *Понятие предела функции в бесконечности.*

Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса. Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.

Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.

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

Методы решения функциональных уравнений и неравенств.

Геометрия

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

Наглядная стереометрия. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Основные понятия геометрии пространства. Аксиомы стереометрии и следствия из них.

Понятие об аксиоматическом методе.

Теорема Менелая для тетраэдра. Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.* Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

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

Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.

Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двухскрещивающихся прямых.

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

Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

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

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

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

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

Площади поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

Элементы сферической геометрии. Конические сечения.

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

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

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

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

Понятие объема. Объемы многогранников. Объемы тел вращения. Аксиомы объема.

Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра. Теоремы об отношениях объемов.

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

Развертка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. *Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.*

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

Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика

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

Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.

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

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

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

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

Показательное распределение, его параметры.

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

Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел.

Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.

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

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

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

Кодирование. Двоичная запись.

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

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Модуль : Алгебра и начала математического анализа.

10 класс

Раздел	№ уроков	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
Повторение.	1	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости.	1
	2	Решение задач с использованием долей и частей, процентов, модулей чисел.	1
	3	Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	1
	4	Решение задач с использованием многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений.	1
	5	Входная диагностическая работа.	1

	6	Входная диагностическая работа.	1
	7	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
	8	Решение задач на смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	1
	9	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков.	1
	10	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.	1
	11	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = x$.	1
	12	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков.	1
	13	Графическое решение уравнений и неравенств.	1
Степень с действительным показателем, свойства степени. Степенная функция и ее свойства и график.	14	Множества (числовые). Круги Эйлера.	1
	15	Степень с действительным показателем и ее свойства.	1
	16	Арифметический квадратный корень.	1
	17	Свойства степени с действительным показателем.	1
	18	Решение задач с использованием свойств степеней с действительным	1
	19	Решение задач с использованием свойств степеней с действительным показателем и корней.	1
	20	Степень с действительным (рациональным) показателем, свойства	1
	21	Использование свойств степеней с рациональным показателем и корней	1
	22	Геометрическая прогрессия, суммирование бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.	1
	23	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. <i>Доказательства неравенств*.</i> <i>Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел.*</i>	1
	24	Использование свойств степеней с действительным показателем и корней для преобразования выражений.	1
	25	Использование свойств степеней с действительным показателем и корней для преобразования выражений.	1
	26	Использование свойств степени при решении задач.	1
	27	Степень с действительным показателем (упрощение выражений).	1
	28	Степень с действительным показателем (упрощение выражений).	1
	29	Проверочная работа по теме: «Степень с действительным показателем».	1
	30	Функции, способы их задания, графики функций.	1
	31	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность.	1
	32	Наибольшее и наименьшее значение функции.	1
	33	Четные и нечетные функции.	1
	34	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1

	35	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей.	1
	36	Степенная функция и ее график.	1
	37	Свойства степенной функции.	1
	38	Построение графиков степенной функции.	1
	39	Взаимное расположение графиков степенной функции.	1
	40	Взаимно обратные функции.	1
	41	Графики взаимно-обратных функций. <i>Функции «дробная часть числа»</i> $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$.	1
	42	Графики взаимно-обратных функций. <i>Функции «дробная часть числа»</i> $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$	1
	43	Равносильные уравнения.	1
	44	Решение уравнений.	1
	45	Решение задач с помощью равносильных уравнений.	1
	46	Решение дробно-рациональных уравнений.	1
	47	Равносильные неравенства.	1
	48	Решение неравенств.	1
	49	Решение уравнений и неравенств.	1
	50	Иррациональные уравнения.	1
	51	Способы решения иррациональных уравнений.	1
	52	Отбор корней при решении иррациональных уравнений.	1
	53	Графический способ решения иррациональных уравнений.	1
	54	Решение иррациональных уравнений.	1
	55	Иррациональные неравенства.	1
	56	Решение иррациональных неравенств.	1
Показательная функция и ее свойства и график.	57	Способы решения иррациональных неравенств.	1
	58	Обобщение знаний по теме "Степенная функция".	1
	59	Контрольная работа №1 по теме: "Степенная функция".	1
	60	Показательная функция и ее график.	1
	61	Свойства показательной функции	1
	62	Построение графиков показательных функций, схематическое изображение графиков показательных функций. Число e и функция $y = e^x$.	1
	63	Использование свойств показательных функций при решении задач.	1
	64	Простейшие показательные уравнения.	1
	65	Решение простейших показательных уравнений.	1
	66	Решение показательных уравнений, содержащих переменную под знаком модуля. Модуль числа и его свойства.	1
	67	Показательные уравнения с параметром.	1
	68	Простейшие показательные неравенства.	1
	69	Решение простейших показательных неравенств.	1
	70	Решение показательных неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
	71	Графический метод решения показательных уравнений и неравенств.	1
	72	Системы показательных уравнений.	1
	73	Системы показательных неравенств.	1

Логарифмическая функция и ее свойства и график.	74	Контрольная работа №2 по теме: «Показательная функция».	1
	75	Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество.	1
	76	Свойства логарифма.	1
	77	Использование свойств логарифма для преобразования логарифмических выражений.	1
	78	Десятичный и натуральный логарифм, число e . Формула перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию.	1
	79	Преобразование логарифмических выражений.	1
	80	Преобразование логарифмических выражений.	1
	81	Логарифмическая функция и ее график.	1
	82	Свойства логарифмической функции.	1
	83	Простейшие логарифмические уравнения.	1
	84	Решение простейших логарифмических уравнений.	1
	85	Логарифмические уравнения с параметром.	1
	86	Графический метод решения логарифмических уравнений.	1
	87	Системы логарифмических уравнений.	1
	88	Простейшие логарифмические неравенства.	1
	89	Использование свойств и графиков логарифмических функций при решении неравенств.	1
	90	Метод интервалов для решения логарифмических неравенств.	1
	91	Решение логарифмических уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.	1
	92	Решение логарифмических уравнений и неравенств разного типа.	1
	93	Преобразования выражений, включающих арифметические операции, а также операции возведения в степень и логарифмирования.	1
	94	Контрольная работа №3 по теме: «Логарифмическая функция».	1
	95	Радиианная мера угла, тригонометрическая окружность. Решение задач с использованием градусной меры угла.	1
тригонометрические функции. Свойства и графики тригонометрических функций.	96	Поворот точки вокруг начала координат.	1
	97	Нахождение на окружности положение точки, соответствующей данному действительному числу.	1
	98	Определение синуса, косинуса и тангенса угла.	1
	99	Табличные значения синуса, косинуса и тангенса.	1
	100	Тригонометрические функции чисел и углов.	1
	101	Область определения и множество значений тригонометрических функций.	1
	102	Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций и наименьший период.	1
	103	Тригонометрическая функция числового аргумента $y = \cos x$.	1
	104	Свойства и график тригонометрической функции $y = \cos x$.	1
	105	Тригонометрическая функция числового аргумента $y = \sin x$.	1
	106	Свойства и график тригонометрической функции $y = \sin x$.	1
	107	Тригонометрическая функция числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$.	1
	108	Свойства и график тригонометрической функции $y = \operatorname{tg} x$.	1
	109	Тригонометрическая функция числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$.	1
	110	Свойства и график тригонометрической функции $y = \operatorname{ctg} x$.	1
	111	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства	1

тригонометрические формулы.		и графики.	
	112	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.	1
	113	Контрольная работа №4 по теме: «Тригонометрические функции».	1
	114	Задачи на определение синуса, косинуса и тангенса.	1
	115	Знаки синуса, косинуса и тангенса.	1
	116	Определение знаков синуса, косинуса и тангенса.	1
	117	Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же аргумента.	1
	118	Установление зависимости между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же аргумента.	1
	119	Тригонометрические тождества.	1
	120	Способы доказательства тригонометрических тождеств.	1
	121	Доказательство тождеств.	1
	122	Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$.	1
	123	Упрощение тригонометрических выражений.	1
	124	Формулы сложения тригонометрических функций.	1
	125	Применение формул сложения для вычислений.	1
	126	Формулы двойного аргумента.	1
	127	Синус, косинус и тангенс двойного аргумента.	1
	128	Формулы половинного аргумента.	1
	129	Синус, косинус и тангенс половинного аргумента.	1
	130	Применение формул двойного и половинного аргумента при решении задач.	1
	131	Формулы приведения. Правила получения формул приведения.	1
	132	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
	133	Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.	1
	134	Использование комбинации тригонометрических формул при упрощении выражений.	1
	135	Применение изученных формул при решении задач повышенной сложности.	1
	136	Проверочная работа по теме: "Тригонометрические формулы"	1
	137	Обобщение и систематизации знаний учащихся по основным темам курса 10 класса.	1
	138	Обобщение и систематизации знаний учащихся по основным темам курса 10 класса.	1
	139	Тестовая контрольная работа по материалу 10 класса.	1
	140	Анализ контрольной работы.	1

11 класс

Раздел	№ уроков	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
Повторение.	1	Степенная функция и ее свойства и график.	1
	2	Показательная функция и ее свойства и график.	1
	3	Логарифмическая функция и ее свойства и график.	1
	4	Тригонометрические функции. Свойства и графики тригонометрических функций.	1
	5	Входная диагностическая работа.	1
	6	Входная диагностическая работа.	1
	7	Тригонометрические формулы.	1
	8	Использование комбинации тригонометрических формул при упрощении выражений.	1
Делимость целых чисел*.	9	Делимость целых чисел*. Деление суммы и произведения*.	1
	10	Деление с остатком*.	1
	11	Признаки делимости*.	1
	12	Решение задач с целочисленными неизвестными*.	1
Многочлены*	13	Многочлены от одного переменного. Формула Бинома Ньютона.	1
	14	Теорема Виета, теорема Безу.	1
	15	Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены.	1
	16	Целочисленные и целозначные многочлены. Диофантовы уравнения.	1
	17	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	1
	18	Решение уравнений степени выше 2 специальных видов.	1
Тригонометрические уравнения и неравенства.	19	Уравнение $\cos x = a$.	1
	20	Частные случаи решения уравнения $\cos x = a$.	1
	21	Понятие арккосинуса числа.	1
	22	Решение уравнения $\cos x = a$ общего вида.	1
	23	Решение уравнения $\cos x = a$.	1
	24	Уравнение $\sin x = a$.	1
	25	Частные случаи решения уравнения $\sin x = a$.	1
	26	Понятие арксинуса числа.	1
	27	Решение уравнения $\sin x = a$ общего вида.	1
	28	Решение уравнения $\sin x = a$.	1
	29	Уравнение $\operatorname{tg} x = a$.	1
	30	Понятие арктангенса числа.	1
	31	Решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$ общего вида.	1
	32	Решение уравнения $\operatorname{tg} x = a$.	1
	33	Решение тригонометрических уравнений.	1
	34	Тригонометрические уравнения, сводящиеся к алгебраическим.	1

	35	Решение тригонометрических уравнений, сводящихся к алгебраическим.	1
	36	Однородные тригонометрические уравнения.	1
	37	Решение однородных тригонометрических уравнений.	1
	38	Уравнения, решаемые разложением левой части на множители	1
	39	Разные способы решения тригонометрических уравнений	1
	40	<i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>	1
	41	Решение систем тригонометрических уравнений.	1
	42	Простейшие тригонометрические неравенства.	1
	43	Решение простейших тригонометрических неравенств.	1
	44	Решение тригонометрических уравнений и неравенств.	1
	45	Тригонометрические уравнения с параметром.	1
	46	Решение тригонометрических уравнений с параметром.	1
	47	Простейшие системы тригонометрических уравнений.	1
	48	Контрольная работа №1 по теме: «Тригонометрические уравнения и неравенства»	1
Комплексные числа.	49	Первичные представления о множестве комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами.</i>	1
	50	<i>Комплексно сопряженные числа. Модуль и аргумент числа.</i>	1
	51	<i>Тригонометрическая форма комплексного числа. Основная теорема алгебры.</i>	1
	52	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	1
	53	<i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>	1
Производная.	54	Предел последовательности. <i>Теорема Вейерштрасса.</i>	1
	55	Понятие предела функции в точке.	1
	56	<i>Понятие предела функции в бесконечности.</i>	1
	57	<i>Асимптоты графика функции.</i>	1
	58	<i>Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.</i>	1
	59	Непрерывность функции.	1
	60	<i>Свойства непрерывных функций.</i>	1
	61	Производная функции в точке.	1
	62	Физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i>	1
	63	Дифференцируемость функции.	1
	64	Правила дифференцирования (суммы, произведения, частного).	1
	65	Применение правил дифференцирования для нахождения производной.	1
	66	Сложная функция. Производная сложной функции.	1
	67	Производная степенной функции.	1
	68	Производные элементарных функций.	1
	69	Нахождение производных элементарных функций.	1
	70	Нахождение производных элементарных функций.	1
	71	Геометрический смысл производной.	1
	72	Касательная к графику функции.	1
	73	Нахождение уравнения касательной к графику функции.	1
	74	Проверочная работа по теме: «Производная и ее геометрический смысл».	1
	75	Промежутки возрастания и убывания функции.	1
	76	Графическая интерпретация промежутков возрастания и убывания функции.	1

	77	Точки экстремума (максимума и минимума).	1
	78	Нахождение точек экстремума (максимума и минимума) с помощью производной. <i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>	1
	79	Наибольшее и наименьшее значения функции.	1
	80	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
	81	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	1
	82	Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.	1
	83	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1
	84	<i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>	1
	85	<i>Применение производной при решении задач.</i>	1
	86	<i>Применение производной при решении задач.</i>	1
	87	Контрольная работа №2 по теме: «Применение производной к исследованию функций»	1
Первообразная и интеграл.	88	Первообразная.	1
	89	Правила нахождения первообразных.	1
	90	Первообразные элементарных функций.	1
	91	Нахождение первообразных элементарных функций.	1
	92	Неопределенный интеграл.	1
	93	Площадь криволинейной трапеции.	1
	94	Нахождение площади криволинейной трапеции.	1
	95	Определенный интеграл.	1
	96	Формула Ньютона-Лейбница.	1
	97	Применение формулы Ньютона-Лейбница для вычисления интеграла.	1
	98	<i>Вычисление площадей плоских фигур с помощью интеграла.</i>	1
	99	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.</i>	1
	100	Примеры применения интеграла в физике и геометрии. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	1
	101	Примеры применения интеграла в физике и геометрии. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком.	1
	102	Контрольная работа №3 по теме: «Первообразная и интеграл».	1
Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика.	103	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество.	1
	104	Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.	1
	105	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний.</i> Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.	1
	106	Законы логики. <i>Основные логические правила.</i> Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил.</i>	1

	107	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному.</i> Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.	1
	108	<i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа.</i>	1
	109	<i>Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов. Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.</i>	1
	110	<i>Теоремы о приближении действительных чисел рациональными. Множества на координатной плоскости. Неравенство Коши–Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних.</i>	1
	111	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.	1
	112	Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий.	1
	113	Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли.	1
		<i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.</i>	
	114	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	1
	115	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.	1
	116	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.	1
	117	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>	1
	118	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. <i>Показательное распределение, его параметры.</i>	1
	119	<i>Распределение Пуассона и его применение.</i> Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). <i>Центральная предельная теорема.</i>	1
	120	<i>Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.</i>	1

	121	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>	1
	122	<i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i>	1
	123	<i>Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле.</i>	1
	124	<i>Кодирование. Двоичная запись.</i>	1
	125	<i>Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.</i>	1
	126	Математическая индукция.	1
	127	Размещения с повторениями.	1
	128	Перестановки.	1
	129	Размещения без повторений.	1
	130	Сочетание без повторений.	1
	131	Сочетания с повторениями.	1
	132	<i>Проверочная работа по теме: «Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика».</i>	1
	133	Решение задач на комбинаторику.	1
Повторение.	134	Решение экономических задач на кредиты.	1
	135	Решение экономических задач на вклады.	1
	136	Решение задач на оптимизацию.	1
	137	Решение задач на смеси и сплавы.	1
	138	<i>Итоговое тестирование.</i>	1
	139	<i>Итоговое тестирование.</i>	1
	140	Анализ тестирования. Подведение итогов.	1

Модуль геометрия. 10 класс

Раздел	№ уроков	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
Повторение.	1	Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости.	1
	2	Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логических правил.	1
	3	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками.	1
	4	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями.	1
	5	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. <i>Решение задач с помощью векторов и координат.</i>	1

Наглядная стереометрия. Прямая и плоскость в пространстве.	6	Наглядная стереометрия. Основные понятия геометрии в пространстве.	1
	7	Аксиомы стереометрии и следствия из них.	1
	8	<i>Понятие об аксиоматическом методе.</i>	1
	9	<i>Применение аксиом при решении задач.</i>	1
	10	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве(параллельные прямые в пространстве).	1
	11	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве(параллельность прямой и плоскости в пространстве).	1
	12	Решение задач на параллельность прямых и плоскостей в пространстве.	1
	13	Углы в пространстве(угол между двумя прямыми).	1
	14	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними.	1
	15	<i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>	1
	16	Решение задач на нахождение угла между прямыми в пространстве.	1
	17	Проверочная работа по теме: «Параллельность прямых и плоскостей в пространстве. Угол между прямыми».	1
	18	Тетраэдр и параллелепипед. <i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр.</i>	1
		<i>Прямоугольный тетраэдр.</i>	
	19	<i>Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр.</i>	1
	20	<i>Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.</i>	1
	21	Параллельное проектирование и изображение фигур. <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>	1
	22	Центральное проектирование.	1
	23	Построение сечений многогранников методом проекций.	1
	24	Построение сечений многогранников методом проекций.	1
	25	Построение сечений многогранников методом следов.	1
	26	Построение сечений многогранников методом следов.	1
	27	<i>Теорема Менелая для тетраэдра.</i>	1
	28	Проверочная работа по теме: «Построение сечений тетраэдра и параллелепипеда».	1
	29	Перпендикулярность прямых в пространстве.	1
	30	Перпендикулярность прямой и плоскости.	1
	31	Признак перпендикулярности прямой и плоскости.	1
	32	Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости.	1
	33	Перпендикулярные плоскости.	1
	34	Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей.	1
	35	Решение задач на перпендикулярность прямых и плоскостей.	1
	36	Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. <i>Площадь ортогональной проекции.</i>	1
	37	Расстояние от точки до плоскости.	1
	38	Теорема о трех перпендикулярах.	1
	39	Решение задач на применение теоремы о трех перпендикулярах.	1

	40	Углы в пространстве (угол между прямой и плоскостью).	1
	41	Двугранный угол.	1
	42	Признак перпендикулярности двух плоскостей.	1
	43	Прямоугольный параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда.	1
	44	Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.	1
	45	<i>Трехгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла.</i>	1
	46	<i>Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла.</i>	1
	47	<i>Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>	1
	48	Решение задач на нахождение двугранного угла и перпендикулярность плоскостей.	1
	49	Проверочная работа по теме: «Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве».	1
	50	Обобщение и систематизация знаний по теме: «Прямая и плоскость в пространстве».	1
	51	Обобщение и систематизация знаний по теме: «Прямая и плоскость в пространстве».	1
	52	Контрольная работа №1 по теме: «Прямая и плоскость в пространстве»	1
Многогранники.	53	Понятие многогранника. Виды многогранников. <i>Развертки многогранника.</i>	1
	54	<i>Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников.</i>	1
	55	Призма.	1
	56	Прямые и наклонные призмы. <i>Перпендикулярное сечение призмы.</i>	1
	57	Правильная призма. Параллелепипед. Куб.	1
	58	Площади поверхностей призмы.	1
	59	Решение задач на нахождение площади поверхностей призмы.	1
	60	Пирамида. Виды пирамид. Усеченная пирамида.	1
	61	Правильная пирамида. Элементы правильной пирамиды.	1
	62	Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.	1
	63	Площади поверхностей пирамиды.	1
	64	Решение задач на нахождение площади поверхности пирамиды.	1
	65	Контрольная работа №2 по теме: «Многогранники».	1
Повторение.	66	Прямая и плоскость в пространстве. Обобщение и систематизация знаний.	1
	67	Многогранники. Обобщение и систематизация знаний.	1
	68	Итоговая контрольная работа.	1
	69	Итоговая контрольная работа.	1
	70	Анализ контрольной работы.	1

Модуль: Геометрия.

11 класс

Раздел	№ уроков	Наименование разделов и тем	Кол-во часов
Тела вращения.	1	Цилиндр и его сечения. <i>Развертка цилиндра.</i>	1
	2	Площадь поверхности цилиндра.	1
	3	Решение задач на нахождение элементов цилиндра и площади его поверхности.	1
	4	Конус и его сечения. <i>Развертка конуса.</i>	1
	5	Площадь поверхности конуса.	1
	6	Усеченный конус.	1
	7	Решение задач на нахождение элементов конуса и площади его поверхности.	1
	8	Шар и сфера. Сечения шара и сферы.	1
	9	Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус).	1
	10	<i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>	1
	11	Касательные прямые и плоскости к сфере. Площадь сферы. <i>Площадь сферического пояса.</i>	1
	12	Вписанные и описанные сферы. <i>Касающиеся сферы.</i>	1
	13	Решение задач на нахождение элементов сферы и шара, площади поверхностей шара и сферы.	1
	14	<i>Комбинации тел вращения.</i>	1
	15	Задачи на комбинации тел вращения.	1
	16	Контрольная работа №1 по теме: «Тела вращения».	1
Объемы многогранников и тел вращения.	17	Понятие объема. Аксиомы объема. Теоремы об отношениях объемов.	1
	18	<i>Вывод формул объемов прямоугольного параллелепипеда и куба.</i>	1
	19	Решение задач на нахождение объемов прямоугольного параллелепипеда и куба.	1
	20	<i>Вывод формулы объема прямой призмы.</i> Решение задач.	1
	21	<i>Вывод формулы объема цилиндра.</i> Решение задач.	1
	22	Решение задач на нахождение объемов прямой призмы и цилиндра.	1
	23	Вычисление объемов наклонной призмы и конуса.	1
	24	Решение задач на нахождение объемов наклонной призмы и конуса.	1
	25	<i>Вывод формулы объема пирамиды. Формулы для нахождения объема тетраэдра.</i>	1
	26	Решение задач на нахождение объемов пирамиды, тетраэдра.	1
	27	Объем шара. <i>Объем шарового слоя.</i>	1
	28	Решение задач на вычисление объема шара и шарового слоя.	1
	29	<i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>	1
	30	<i>Применение объемов при решении задач.</i>	1
	31	Комбинации многогранников и тел вращения.	1
	32	Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	1
	33	Контрольная работа №2 по теме: «Объемы многогранников и тел вращения».	1
	34	Векторы и координаты. Равенство векторов.	1

Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве. Движения.	35	Сумма векторов.	1
	36	Умножение вектора на число.	1
	37	Решение задач на сложение векторов и умножение вектора на число.	1
	38	Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.	1
	39	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов.</i>	1
	40	Координаты точки и координаты вектора.	1
	41	Простейшие задачи в координатах. Формула расстояния между точками.	1
	42	Уравнение сферы.	1
	43	<i>Способы задания прямой уравнениями.</i>	1
	43	Угол между векторами.	1
	44	Скалярное произведение.	1
	45	Уравнение плоскости.	1
	46	<i>Формула расстояния от точки до плоскости.</i>	1
	47	<i>Решение задач с помощью метода координат.</i>	1
	48	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат.</i>	1
	49	<i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i>	1
	50	Подобие в пространстве.	1
	51	Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.	1
	52	<i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости.</i>	1
	53	<i>Движения в пространстве: центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i>	1
	54	<i>Преобразование подобия, гомотетия.</i>	1
	55	<i>Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>	1
	56	<i>Контрольная работа №3 по теме: «Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве».</i>	1
Повторение.	57	Прямая и плоскость в пространстве.	1
	58	Многогранники.	1
	59	Решение задач на нахождение площадей поверхностей и объемов многогранников.	1
	60	Решение задач на нахождение площадей поверхностей и объемов многогранников.	1
	61	Тела вращения.	1
	62	Решение задач на нахождение поверхностей и объемов тел вращения.	1
	63	Решение задач на нахождение поверхностей и объемов тел вращения.	1
	64	Решение задач на комбинации многогранников.	1
	65	Решение задач на комбинации многогранников.	1
	66	Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	1
	67	Решение задач на комбинации многогранников и тел вращения.	1
	68	<i>Итоговая контрольная работа.</i>	1
	69	<i>Итоговая контрольная работа.</i>	1
	70	Анализ контрольной работы.	1

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 634721627414093995837494482188458045512377282758

Владелец Калинин Максим Олегович

Действителен с 21.06.2023 по 20.06.2024