

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет по образованию Псковской области

Управление образования Администрации г. Пскова

МБОУ «Лицей №4»

РАССМОТРЕНО

Руководитель МО

Осипова О.В.

Протокол № 1 от «29» 08
2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР

Ожигина Т.С.

«30» 08 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор лицея

Платонова В.Н.

Приказ №60/7 о/д
от «30» 08 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса

«Математика»

для обучающихся 10-11 классов

Псков 2023

I Планируемые результаты освоения учебного предмета
«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»

10 класс

Предметные результаты

Ученик 10 класса научится (Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики):
Элементы теории множеств и математической логики:

- Свободно оперировать¹ 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, 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.

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

Числа и выражения:

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки 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;

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

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

Уравнения и неравенства:

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;
- применять теорему Безу к решению уравнений;
- применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;
- 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;
- 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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- 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 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:

- Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули 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 графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;
- 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.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей;
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

Элементы математического анализа:

- Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;
- строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; интерпретировать полученные результаты

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика:

- Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность 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 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

Текстовые задачи:

- 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 задачи и задачи из других предметов

Геометрия:

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- 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 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;
- владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

История математики:

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; понимать роль математики в развитии России

Методы математики:

- 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

Ученик 10 класса получит возможность научиться (Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук):

Элементы теории множеств и математической логики:

- 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 и доказательств и при решении задач.

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

Числа и выражения:

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать 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;
- 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;

Уравнения и неравенства:

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;
- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика:

- 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 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 связность 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

Геометрия:

- Иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;

Методы математики:

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

Ученик 10 класса научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные УУД:

Ученик 10 класса научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные УУД:

Ученик 10 класса научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Личностные результаты

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

- российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности

российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;

– уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн).

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

– интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;

– готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

– нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

– принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

– способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;

– формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

– развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

– мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной

информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

– 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;

– эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

– уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,

– осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

– готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

– потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

– готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

У ученика 10 класса будут сформированы личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

– физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

10

класс

Предметные результаты

Выпускник научится (Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики):
Элементы теории множеств и математической логики:

– Свободно оперировать² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества

² Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

- 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, 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.
- 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

Числа и выражения:

- Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел;
- понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел;
- переводить числа из одной системы записи (системы счисления) в другую;
- доказывать и использовать признаки 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, в том числе корни натуральных степеней;
- выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений.

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

Уравнения и неравенства:

- Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений;
- решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
- овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами 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;
- 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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

- 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:

- 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 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.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);
- интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)

Элементы математического анализа:

- 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 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.

В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:

- решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; интерпретировать полученные результаты

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика:

- 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 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

Текстовые задачи:

- 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 задачи и задачи из других предметов

Геометрия:

- Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- 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 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;
 - 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.

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат

Векторы и координаты в пространстве:

- 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

История математики:

- Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; понимать роль математики в развитии России

Методы математики:

- 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

Выпускник получит возможность научиться (Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук):

Элементы теории множеств и математической логики:

- 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 и доказательств и при решении задач.

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

Числа и выражения:

- свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- понимать 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;
 - 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

Уравнения и неравенства:

- свободно определять тип и выбирать метод решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств, иррациональных уравнений и неравенств, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;
- свободно решать системы линейных уравнений;
- решать основные типы уравнений и неравенств с параметрами;
- применять при решении задач неравенства Коши — Буняковского, Бернулли;
- иметь представление о неравенствах между средними степенными

Функции:

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;
- применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков

Элементы математического анализа:

- 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 основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;
- оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;
- 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 функции и уметь исследовать функцию на выпуклость

Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика:

- 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 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 связность 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

Геометрия:

- Иметь представление об аксиоматическом методе;
- владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;
- владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- иметь представление о конических сечениях;
- иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;

- иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
- применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;
- иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- иметь представление о площади ортогональной проекции;
- иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- иметь представления о преобразовании подобия, 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:

- находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;
- задавать прямую в пространстве;
- находить расстояние от точки до плоскости в системе координат; находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат

Методы математики:

- применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД:

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные УУД:

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные УУД:

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Личностные результаты

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;

- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

- российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн).

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;
- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
- 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;
- эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

- уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности,
- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

У выпускника будут сформированы личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

– физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

II Содержание учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»

10 класс

Повторение курса алгебры основной школы

1. Действительные числа.

Понятие действительного числа. Системы счисления. Свойства действительных чисел. Множества чисел и операции над множествами чисел. Круги Эйлера. Истинный и ложные высказывания. Алгебра высказываний. Кванторы существования и всеобщности. Конечные и бесконечные, счётные и несчётные множества. Метод математической индукции. Числовая последовательность. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач. Доказательство неравенств. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Бернулли. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Неравенство между средними степенными.

Делимость целых чисел. Основная теорема арифметики. Алгоритм Евклида. Деление с остатком. Сравнения по модулю m . Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Функция Эйлера. Решение задач с целочисленными неизвестными. Диофантовы уравнения.

2. Некоторые сведения из планиметрии.

Свойства биссектрисы угла треугольника. Решение треугольников. Вычисление биссектрис, медиан, высот, радиусов вписанной и описанной окружностей. Формулы площади треугольника: формула Герона, выражения площади треугольника через радиус вписанной и описанной окружностей.

Вычисления углов с вершиной внутри и вне круга, угла между хордами и касательной. Теорема о произведении отрезков хорд. Теорема о касательной и секущей. Теорема о сумме квадратов сторон и диагоналей параллелограмма. Углы с вершинами внутри и вне круга. Вписанный и описанный четырёхугольник. Теорема о медиане и биссектрисе треугольника. Формулы площади треугольника. Формула Герона. Задача Эйлера. Теоремы Минелая и Чевы.

3. Рациональные уравнения и неравенства.

Рациональные выражения. Многочлены от нескольких переменных, симметрические многочлены. Формула бинома Ньютона, свойства биномиальных коэффициентов, треугольник Паскаля. Формулы сокращённого умножения для старших степеней.

Многочлены от одной переменной. Делимость многочленов. Деление многочленов с остатком. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. *Схема Горнера*. Теорема Виета. Теорема Безу. Число корней многочлена. Решение целых алгебраических уравнений.

Рациональные уравнения и неравенства, системы рациональных неравенств с одной переменной.

4. Введение в стереометрию.

Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Понятие об аксиоматическом способе построения геометрии.

5. Параллельность прямых и плоскостей.

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Тетраэдр и параллелепипед. Виды тетраэдров. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра.

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника. Изображение пространственных фигур. Центральное проектирование.

6. Корень степени n .

Понятие функции, ее области определения и множества значений. Функция $y = x^n$, где $n \in \mathbb{N}$, ее свойства и график. Понятие корня степени $n > 1$ и его свойства, понятие арифметического корня.

7. Степень положительного числа.

Понятие степени с рациональным показателем, свойства степени с рациональным показателем. Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной и ограниченной последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Переход к пределам в неравенствах. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. Ряды, бесконечная геометрическая прогрессия и ее сумма. Число e . Понятие степени с действительным показателем. Показательная функция, ее свойства и график.

8. Перпендикулярность прямой и плоскости.

Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства. Перпендикулярность прямой и плоскости. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла. Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью.

Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

9. Логарифмы.

Логарифм числа. Основное логарифмическое тождество. Логарифм произведения, частного, степени, переход к новому основанию. Десятичный и натуральный логарифмы. Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмическая функция, ее свойства и график.

10. Простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства методы их решения.

Показательные и логарифмические уравнения и неравенства и методы их решения.

11. Многогранники.

Вершины, ребра, грани многогранника. Развертка. *Многогранные углы*. Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера.

Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Прямая и наклонная призма. Правильная призма. Параллелепипед. Куб.

Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность. Треугольная пирамида. Правильная пирамида. Усеченная пирамида.

Симметрии в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде. Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Примеры симметрий в окружающем мире. Преобразование подобия, гомотетия.

Сечения многогранника. Построение сечений. Построение сечений многогранников методом следов.

Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).

12. Синус и косинус угла и числа.

Понятие угла и его меры. Радианная мера угла. Определение синуса и косинуса угла и числа. Основное тригонометрическое тождество для синуса и косинуса. Понятия арксинуса, арккосинуса.

13. Тангенс и котангенс угла и числа.

Определение тангенса и котангенса угла. Основные тригонометрические тождества для тангенса и котангенса. Понятие арктангенса и арккотангенса.

14. Формулы сложения.

Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух аргументов. Формулы приведения. Синус и косинус двойного аргумента. Формулы половинного аргумента. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение и произведения в сумму. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Преобразование тригонометрических выражений.

15. Тригонометрические функции числового аргумента.

Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период.

16. Тригонометрические уравнения и неравенства.

Решение простейших тригонометрических уравнений. Тригонометрические уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Однородные уравнения. *Решение тригонометрических неравенств*. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$.

17. Повторение курса геометрии.

18. Вероятность событий. Частота . условная вероятность .

Табличное и графическое представление данных. Числовые характеристики рядов данных: размах, дисперсия, стандартное отклонение. Понятие вероятности события. Аксиомы теории вероятностей.

Поочерёдный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества.

Элементарные и сложные события. Рассмотрение случаев и вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события. Понятие о независимости событий. Вероятность и статистическая частота наступления события.

Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Правило умножения вероятностей. Дерево вероятностей. Теория графов. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Принцип Дирихле. Соответствия и биекции. Относительная частота событий. Плотность вероятности. Функция распределения. Распределение Пуассона. Функция Лапласа. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Ранговая корреляция. Математическое ожидание. Дискретные случайные величины. Дисперсия случайной величины. Сложный опыт. Неравенство и теорема Чебышева. Формула Бернулли. Распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение. Биномиальное распределение. Закон больших чисел.

Центральная предельная теорема. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. Исторические сведения.

19. Повторение курса алгебры и математического анализа за 10 класс. История математики.

11 класс

1. Функции и их графики

Функции. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами. Свойства функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность. Промежутки возрастания и убывания, наибольшее и наименьшее значения, точки экстремума (локального максимума и минимума). Графическая интерпретация. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.

Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y = x$, растяжение и сжатие вдоль осей координат.

Понятие о непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теорема Вейерштрасса.

Понятие о пределе функции в точке. Поведение функций на бесконечности. Асимптоты. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Графики дробно-линейных функций.

Сложная функция (композиция функций). Взаимно обратные функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.

2. Векторы

Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Координаты вектора. Компланарные векторы. Разложение по трем некопланарным векторам.

3. Метод координат в пространстве

Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками.

Уравнения сферы и плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости.

Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Коллинеарные векторы.

Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам

4. Производная и ее применение

Понятие о производной функции, физический и геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Производные суммы, разности, произведения и частного. Производные основных элементарных функций. Производные сложной и обратной функций. Вторая производная. Применение производной к исследованию функций и построению графиков. Использование производных при решении уравнений и неравенств, при решении текстовых, физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений.

Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Вторая производная и ее физический смысл.

5. Тела и поверхности вращения

Цилиндр и конус. Усеченный конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка. Осевые сечения и сечения параллельные основанию.

Шар и сфера, их сечения. Эллипс, гипербола, парабола как сечения конуса. Касательная плоскость к сфере. Сфера вписанная в многогранник. Сфера описанная около многогранника.

Цилиндрические и конические поверхности

6. Первообразная и интеграл

Площадь криволинейной трапеции. Понятие об определенном интеграле. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных. Формула Ньютона-Лейбница. Примеры применения интеграла в физике и геометрии.

7. Объемы тел и площади их поверхностей

Понятие об объеме тела. Отношение объемов подобных тел. Приложение интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения.

Формулы объема куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, цилиндра. Формулы объема пирамиды и конуса. Формулы площади поверхностей цилиндра и конуса. Формулы объема шара и площади сферы. Площадь сферического пояса. Объем шарового слоя, шарового сегмента, шарового сектора

8. Уравнения и неравенства

Многочлены от двух переменных. Многочлены от нескольких переменных, симметрические

Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Равносильность уравнений, неравенств, систем. Решение иррациональных неравенств. Решение систем уравнений с двумя неизвестными простейших типов. Решение систем неравенств с одной переменной. Решение уравнений и неравенств с параметром.

Доказательства неравенств. Неравенство о среднем арифметическом и среднем геометрическом двух чисел. Переход к пределам в неравенствах.

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

Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

9. Комплексные числа

Комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Действительная и мнимая часть, модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Арифметические действия над комплексными числами в разных формах записи. Комплексно сопряженные числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры. Решение уравнений в комплексных числах.

10. Некоторые сведения из планиметрии

Эллипс. Гипербола. Парабола.

11. Повторение курса алгебры и математического анализа, геометрии. История математики.

III Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на изучение каждой темы

10

класс

№ п/п	Тема	Количество часов, отводимых на изучение каждой темы	Модуль рабочей программы воспитания «Школьный урок»
1-4	Повторение курса алгебры основной школы. Подготовка к входной контрольной работе.	4	1.09.2022 Урок «Моя великая страна»
	<i>Алгебра. Действительные числа</i>	<i>14</i>	
5	Входная контрольная работа.	1	165 лет со дня рождения К.С. Циолковского 14.09.2022 16.09.2022 Всероссийский урок “Экология и энергосбережение” в рамках Всероссийского фестиваля энергосбережения #ВместеЯрче
6	Анализ контрольной работы. Понятие действительного числа. Системы счисления.	1	
7-8	Множества чисел. Свойства действительных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, несчётные множества. Круги Эйлера. Алгебра высказываний. Кванторы существования и всеобщности.	2	
9	Метод математической индукции. Числовая последовательность. Арифметическая и геометрическая прогрессии.	1	
10	Перестановки	1	
11	Размещения	1	
12	Сочетания	1	
13	Доказательство числовых неравенств. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Бернулли. Неравенство между средними степенными.	1	
14	Делимость целых чисел. Основная теорема арифметики.	1	
15	Сравнение по модулю m . Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. Функция Эйлера.	1	
16	Задачи с целочисленными неизвестными. Диофантовы уравнения.	1	
17	Задачи с целочисленными неизвестными. Подготовка к контрольной работе.	1	
18	Контрольная работа №1 по теме «Действительные числа»	1	
	<i>Геометрия. Некоторые сведения из планиметрии</i>	<i>8</i>	
19	Анализ контрольной работы. Углы и отрезки, связанные с окружностью	1	
21-22	Углы и отрезки, связанные с окружностью	2	
22-24	Решение треугольников. Элементы геометрии масс. Формула Герона. Задача Эйлера.	3	
25-26	Теоремы Менелая и Чевы	2	

	<i>Алгебра. Рациональные уравнения и неравенства</i>	18	
27	Рациональные выражения	1	15.10. 22 Всемирный день математики
28-29	Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней	2	
30	Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида.	1	
31	Теорема Виета. Теорема Безу. Корень многочлена.	1	
32-33	Рациональные уравнения	2	
34-35	Системы рациональных уравнений	2	
36-38	Метод интервалов решения неравенств	3	
39-41	Рациональные неравенства	3	
42-44	Нестрогие неравенства	3	
45	Системы рациональных неравенств. Подготовка к контрольной работе.	1	
46	Контрольная работа №2 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»	1	
	<i>Геометрия. Введение в стереометрию</i>	3	
47	Анализ контрольной работы. Предмет стереометрии.	1	
48	Основные понятия и аксиомы стереометрии	1	
49	Некоторые следствия из аксиом.	1	
	<i>Геометрия. Параллельность прямых и плоскостей</i>	16	
50-53	Параллельность прямых, прямой и плоскости	4	
54-55	Взаимное расположение прямых в пространстве	2	
56	Угол между двумя прямыми	1	
57	Урок обобщения и повторения по теме «Параллельность прямых»	1	
58-59	Параллельность плоскостей	2	
60-62	Тетраэдр и параллелепипед. Виды тетраэдров. Медианы и бимедианы тетраэдра	3	
63-65	Задачи на построение сечений. Теорема Менелая для тетраэдра.	3	
	<i>Алгебра. Корень степени n</i>	12	
66	Анализ контрольной работы. Понятие функции и ее графика	1	
67-68	Функция $y=x$ в степени n	2	
69	Понятие корня степени n	1	
70-71	Корни четной и нечетной степеней	2	
72-73	Арифметический корень	2	
74-75	Свойства корней степени n	2	
76	Функция $y=\sqrt{x}$, $x \geq 0$. Корень степени n из натурального числа. Подготовка к контрольной работе.	1	
77	Контрольная работа №3 по теме «Корень степени n »	1	
	<i>Алгебра. Степень положительного числа</i>	13	
78	Анализ контрольной работы. Степень с рациональным показателем	1	1 неделя декабря НЕДЕЛЯ НАУКИ
79-80	Свойства степени с рациональным показателем	2	
81-82	Понятие предела последовательности	2	
83-84	Свойства пределов	2	
85	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	

86	Число e .	1	
87	Понятие степени с иррациональным показателем	1	
88-89	Показательная функция. Функция $y=e^x$. Подготовка к контрольной работе.	2	
90	Контрольная работа за 1 полугодие	1	
	Геометрия. Перпендикулярность прямых и плоскостей	17	
91	Анализ контрольной работы. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.	1	
92-93	Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной плоскости.	2	
94-95	Решение задач	2	
96-98	Перпендикуляр и наклонные	3	
99	Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости	1	
100-101	Теорема о трёх перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью.	2	
102-103	Двугранный угол. Трёхгранный угол. Многогранный угол.	2	
104-105	Перпендикулярность плоскостей. Прямоугольный параллелепипед.	2	
106	Подготовка к контрольной работе.	1	
107	Контрольная работа №4 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»	1	
	Алгебра. Логарифмы	6	
108	Анализ контрольной работы. Понятие логарифма	1	
109	Понятие логарифма	1	
110-112	Свойства логарифмов	3	
113	Логарифмическая функция	1	
	Алгебра. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства	11	
114	Простейшие показательные уравнения	1	
115	Простейшие логарифмические уравнения	1	
116-117	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
118-119	Простейшие показательные неравенства	2	
120-121	Простейшие логарифмические неравенства	2	
122-123	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.	2	
124	Урок обобщения и повторения по теме «Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»	1	
	Геометрия. Многогранники	14	
125	Понятие многогранника. Геометрическое тело. Теорема Эйлера.	1	
126-	Призма. Пространственная теорема Пифагора.	2	

127				
128-130	Пирамида. Правильная пирамида.	3	08.02.2023 День российской науки	
131	Усечённая пирамида.	1		
132-133	Правильные многогранники. Симметрия в пространстве. Преобразование подобия, гомотетия. Понятие правильного многогранника.	2		
134	Элементы симметрии правильных многогранников.	1		
135-136	Решение задач	2		
137	Подготовка к контрольной работе.	1		
138	Контрольная работа №5 «Многогранники»	1		
	Алгебра. Синус и косинус угла	7		
139	Анализ контрольной работы. Понятие угла	1		
140	Радианная мера угла	1		
141	Определение синуса и косинуса угла	1		
142-143	Основные формулы для синуса и косинуса	2		
144	Арксинус	1		
145	Арккосинус	1		
	Алгебра. Тангенс и котангенс угла	6		
146	Определение тангенса и котангенса угла	1		14-20.03.2023 Неделя математики
147-148	Основные формулы для тангенса и котангенса	2		
149	Арктангенс	1		
150	Арккотангенс. Подготовка к контрольной работе.	1		
151	Контрольная работа №6 по теме «Синус и косинус, тангенс и котангенс угла»	1		
	Алгебра. Формулы сложения	11		
152	Анализ контрольной работы. Косинус разности и косинус суммы двух углов	1	3 неделя марта НЕДЕЛЯ НАУКИ	
153	Косинус разности и косинус суммы двух углов	1		
154	Формулы для дополнительных углов	1		
155-156	Синус суммы и синус разности двух углов	2		
157-158	Сумма и разность синусов и косинусов	2		
159-160	Формулы для двойных и половинных углов	2		
161	Произведение синусов и косинусов	1		
162	Формулы для тангенсов	1		
	Алгебра. Тригонометрические функции числового аргумента	9		
163-164	Функция $y = \sin \alpha$	2		
165-166	Функция $y = \cos \alpha$	2		
167-168	Функция $y = \operatorname{tg} \alpha$	2		
169-170	Функция $y = \operatorname{ctg} \alpha$.	2		

171	Урок обобщения и повторения по теме «Формулы сложения. Тригонометрические функции»	1	12.04.2023 День космонавтики. Гагаринский урок «Космос - это мы»
	Алгебра. Тригонометрические уравнения и неравенства	12	
172	Простейшие тригонометрические уравнения	1	
173	Простейшие тригонометрические уравнения	1	
174-175	Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	2	
176-177	Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений	2	
178	Однородные уравнения	1	
179	Простейшие неравенства для синуса и косинуса	1	
180	Простейшие неравенства для тангенса и котангенса	1	
181	Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного	1	
182	Введение вспомогательного угла.	1	
183	Урок обобщения и повторения по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства	1	
	Повторение курса геометрии	6	
184	Повторение. Аксиомы стереометрии и их следствия	1	
185	Повторение. Параллельность прямых и плоскостей.	1	
186	Повторение. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью. Подготовка к контрольной работе.	1	
187	<i>Письменная контрольная работа (тест). П/А</i>	1	
188	Анализ контрольной работы. Повторение. Многогранники	1	
189	Заключительный урок- беседа по курсу геометрии	1	
	Вероятность событий	6	
190-191	Вероятность и статистика: размах, дисперсия, стандартное отклонение. Понятие вероятности события. Аксиомы теории вероятностей.	2	
192	Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Правило умножения вероятностей.	1	
193-195	Свойства вероятностей. Дерево вероятностей. Теория графов. Эйлеровы и Гамильтоновы пути. Принцип Дирихле. Соответствия и биекции.	3	
	Теория вероятности. Частота. Условная вероятность	2	
196	Относительная частота событий. Плотность вероятности. Функция распределения. Распределение Пуассона. Функция Лапласа. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Ранговая корреляция.	1	
197	Условная вероятность. Независимые события.	1	
	Теория вероятности. Математическое ожидание. Закон больших чисел.	3	
198	Математическое ожидание. Дискретные случайные величины. Дисперсия случайной величины.	1	
199	Сложный опыт. Неравенство и теорема Чебышева.	1	
200	Формула Бернулли. Распределение Бернулли.	1	

	Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение. Биномиальное распределение. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.		
201	Исторические сведения. Повторение. Показательные и логарифмические уравнения. Показательные и логарифмические неравенства.	1	
202	Повторение. Тригонометрия.	1	
203	Повторение. Задачи на проценты	1	
204	Повторение. Задачи на сплавы и смеси. Задачи на совместную работу.	1	

11

класс

№ п/п	Тема	Количество часов, отводимых на изучение каждой темы	Модуль рабочей программы воспитания «Школьный урок»
	Повторение курса алгебры, математического анализа и геометрии за 10 класс	3	
1	Повторение. Показательные и логарифмические уравнения, неравенства	1	1.09.2022 Урок «Моя великая страна»
2	Повторение. Тригонометрия. Подготовка к контрольной работе.	1	
3	Входная контрольная работа.	1	
	Алгебра. Функции и их графики	6	
4	Анализ контрольной работы. Элементарные функции. Функции «дробная часть числа» и «целая часть числа.»	1	
5	Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции	1	
6	Четность, нечетность, периодичность функций	1	
7	Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянства и нули функции	1	
8	Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Основные способы преобразования графиков	1	
9	Графики функций, содержащих модули	1	
	Алгебра. Предел функции и непрерывность	5	
10	Понятие предела функции	1	165 лет со дня рождения
11	Односторонние пределы	1	
12	Свойства пределов функций	1	

13	Понятие непрерывности функции. Теорема Вейерштрасса.	1	К.С. Циолковского 14.09.2022
14	Непрерывность элементарных функций	1	
	Алгебра. Обратные функции	6	
15	Понятие обратной функции	1	16.09.2022 Всероссийский урок “Экология и энергосбережени е” в рамках Всероссийского фестиваля энергосбережени я #ВместеЯрче
16	Взаимно обратные функции	1	
17-18	Обратные тригонометрические функции	2	
19	Примеры использования обратных тригонометрических функций. Подготовка к контрольной работе.	1	
20	Контрольная работа №1 «Функции»	1	
	Геометрия. Векторы в пространстве	6	
21	Анализ контрольной работы. Понятие вектора. Равенство векторов.	1	
22-23	Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число	2	
24	Компланарные векторы. Правило параллелепипеда.	1	
25	Разложение вектора по трём некопланарным векторам.	1	
26	Итоговый урок по теме: «Векторы в пространстве»	1	
	Геометрия. Метод координат в пространстве. Движения.	15	
27-29	Координаты точки и координаты вектора	3	15.10. 22 Всемирный день математики
30-32	Простейшие задачи в координатах	3	
33-34	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.	2	
35	Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости.	1	
36-37	Решение задач	2	
38-39	Движения. Центральная симметрия. Осевая симметрия. Зеркальная симметрия. Параллельный перенос.	2	
40	Преобразование подобия. Подготовка к контрольной работе.	1	
41	Контрольная работа №2 «Метод координат в пространстве»	1	
	Алгебра. Производная	11	
42-43	Анализ контрольной работы. Понятие производной	2	
44-45	Производная суммы. Производная разности	2	
46	Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал	1	
47-48	Производная произведения. Производная частного	2	
49	Производная элементарных функций	1	
50-51	Производная сложной функции. Подготовка к контрольной работе.	2	
52	Контрольная работа №3 «Производная»	1	
	Алгебра. Применение производной	16	
53-54	Анализ контрольной работы. Максимум и минимум функции	2	

55-56	Уравнение касательной	2	
57	Приближенные вычисления.	1	
58-59	Возрастание и убывание функций	2	
60	Производные высших порядков	1	
61-62	Экстремум функции с единственной критической точкой	2	
63-64	Задачи на максимум и минимум	2	
65	Асимптоты. Дробно-линейные функции	1	
66-67	Построение графиков функций с применением производной. Подготовка к контрольной работе.	2	
68	Контрольная работа №4 «Применение производной»	1	
	Геометрия. Цилиндр, конус, шар	16	
69-71	Анализ контрольной работы. Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. Решение задач.	3	1 неделя декабря НЕДЕЛЯ НАУКИ
72-74	Конус. Площадь поверхности конуса	3	
75	Усеченный конус. Конические сечения.	1	
76	Сфера и шар. Уравнение сферы.	1	
77-78	Взаимное расположение сферы и плоскости	2	
79-80	Касательная плоскость к сфере .Площадь сферы	2	
81	Взаимное расположение сферы и прямой. Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность.	1	
82	Сфера, вписанная в коническую поверхность. Сечения цилиндрической поверхности. Сечения конической поверхности.	1	
83	Итоговый урок по теме: «Цилиндр, конус, шар». Подготовка к контрольной работе.	1	
84	Контрольная за 1 полугодие	1	
	Алгебра. Первообразная и интеграл	13	
85-87	Анализ контрольной работы. Понятие первообразной	3	
88	Площадь криволинейной трапеции	1	
89-90	Определенный интеграл	2	
91	Приближенное вычисление определенного интеграла	1	
92-94	Формула Ньютона-Лейбница	3	
95	Свойства определенных интегралов	1	
96	Применение определенных интегралов в геометрических и физических задачах. Подготовка к контрольной работе.	1	
97	Контрольная работа № 5 «Первообразная и интеграл»	1	
	Геометрия. Объемы тел	17	
98-100	Анализ контрольной работы. Понятие объёма.Объем прямоугольного параллелепипеда	3	
101-102	Объем прямой призмы и цилиндра	2	
103-104	Объем наклонной призмы. Вычисление объёмов тел с помощью интеграла.	2	
105-107	Объем пирамиды и конуса	3	
108-110	Объем шара и площадь сферы	3	
111-112	Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Решение задач	2	

113	Итоговый урок по теме «Объемы тел». Подготовка к контрольной работе.	1	
114	Контрольная работа №6 «Объемы тел»	1	
	Алгебра. Равносильность уравнений и неравенств	4	
115-116	Анализ контрольной работы. Равносильные преобразования уравнений	2	
117-118	Равносильные преобразования неравенств	2	
	Алгебра. Уравнения-следствия	8	
119	Понятие уравнения-следствия	1	
120-121	Возведение уравнения в четную степень	2	
122-123	Потенцирование логарифмических уравнений	2	
124	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1	
125-126	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию. Решение уравнений с параметром.	2	
	Алгебра. Равносильность уравнений и неравенств системам	13	
127	Основные понятия	1	08.02.2023
128-129	Решение уравнений с помощью систем	2	День российской науки
130-131	Решение уравнений с помощью систем (продолжение)	2	
132-133	Уравнения вида $f(\alpha(x))=f(\beta(x))$	2	
134-135	Решение неравенств с помощью систем	2	
136-137	Решение неравенств с помощью систем. Решение неравенств с параметром.	2	
138-139	Неравенства вида $f(\alpha(x))>f(\beta(x))$	2	
	Алгебра. Равносильность уравнений на множествах	7	
140	Основные понятия	1	14-20.03.2023
141-142	Возведение уравнения в четную степень	2	Неделя математики
143	Умножение уравнения на функцию	1	
144	Другие преобразования уравнений	1	
145	Применение нескольких преобразований. Подготовка к контрольной работе.	1	
146	Контрольная работа № 7 «Равносильность уравнений»	1	
	Алгебра. Равносильность неравенств на множествах	7	
147	Анализ контрольной работы. Основные понятия	1	3 неделя марта
148-149	Возведение неравенств в четную степень	2	НЕДЕЛЯ
150	Умножение неравенств на функцию	1	

151	Другие преобразования неравенств	1	НАУКИ
152	Применение нескольких преобразований	1	
153	Нестрогие неравенства	1	
	Алгебра. Метод промежутков для уравнений и неравенств	5	
154	Уравнения с модулями	1	
155	Неравенства с модулями	1	
156-157	Метод интервалов для непрерывных функций. Подготовка к контрольной работе.	2	
158	Контрольная работа № 8 «Равносильность неравенств»	1	
	Алгебра. Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств	5	
159	Анализ контрольной работы. Использование областей существования функции. Неравенство Йенсена	1	
160	Использование неотрицательности функции	1	
161	Использование ограниченности функции	1	
162	Использование монотонности и экстремумов функции	1	
163	Использование свойств синуса и косинуса	1	
	Алгебра. Системы уравнений с несколькими неизвестными	8	
164-165	Равносильность систем	2	
166-167	Система-следствие	2	
168-169	Метод замены неизвестных	2	
170	Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств. Подготовка к контрольной работе.	1	
171	Контрольная работа № 9 «Системы уравнений»	1	
	Алгебра. Комплексные числа	8	
172-173	Анализ контрольной работы. Алгебраическая форма комплексного числа. Действия с комплексными числами.	2	12.04.2023
174-175	Сопряженные комплексные числа	2	День космонавтики.
176-177	Геометрическая интерпретация комплексного числа	2	Гагаринский урок «Космос - это мы»
178-179	Тригонометрическая форма комплексного числа. Основная теорема алгебры. Решение уравнений в комплексных числах.	2	
	Геометрия. Некоторые сведения из планиметрии	3	
180	Эллипс	1	
181	Гипербола	1	
182	Парабола	1	
	Итоговое повторение	22	
183	Повторение. Параллельность прямых, прямой и плоскости. Скрещивающиеся прямые. Параллельность плоскостей	1	

184	Повторение. Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трех перпендикулярах. Угол между прямой и плоскостью	1
185	Повторение. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей.	1
186-187	Повторение. Многогранники: параллелепипед, призма, пирамида, площади их поверхностей	2
188-190	Повторение. Цилиндр, конус и шар, площади их поверхностей.	3
191-193	Повторение. Объемы тел	3
194-198	Уравнения. Неравенства.	5
199-200	Повторение. Задания на анализ практической ситуации . Текстовые задачи. Подготовка к контрольной работе.	2
201-202	<i>Письменная контрольная работа (тест). П/А</i>	2
203	Анализ контрольной работы. История математики.	1
204	Повторение. Задачи с параметрами.	1

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ"**, Платонова Валентина
Николаевна, ДИРЕКТОР

13.10.23 09:54
(MSK)

Сертификат E2EF7A7F74F54325AC23B5D4A67C652C