

Приложение к основной образовательной  
программе среднего общего образования  
средней школы № 15 утверждённой приказом  
№ 318 от 28.08.2020 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по математике**

**на уровень среднего общего образования**

**(углубленный уровень)**

муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  
«Средняя общеобразовательная школа № 15 с углубленным изучением отдельных  
предметов» Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан  
(срок реализации 2 года)

2020 г.

# І. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

## 10 класс

### *Личностные результаты*

- **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.
- **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.
- **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;

- экологическая культура, бережные отношения к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

- эстетические отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

- **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.

- **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.

### ***Метапредметные результаты***

#### **1. Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **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.

#### **2. Познавательные универсальные учебные действия**

##### **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.

### **3. Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **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.

#### ***Предметные результаты***

#### ***Выпускник научится в 10 классе:***

#### ***Элементы теории множеств и математической логики***

- Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки 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, ра-

циональное 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;

- 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, 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;

- 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 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;

- понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;

*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;

*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;

#### **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;

**Выпускник получит возможность научиться в 10 классе.**

#### **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;
- 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;

#### **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;
- применять при решении задач неравенства Бернулли;

### **Функции**

- владеть понятием асимптоты и уметь его применять при решении задач;

### **Элементы математического анализа**

- уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;

### **Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика**

- иметь представление о центральной предельной теореме;
- 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;
- 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;

## 11 класс

### *Личностные результаты*

- **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.
- **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.
- **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;

– экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира; понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов; умения и навыки разумного природопользования, нетерпимое отношение к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

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

• **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.

• **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.

**Метапредметные результаты**

**2. Регулятивные универсальные учебные действия**

**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.

**2. Познавательные универсальные учебные действия**

**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.

#### **4. Коммуникативные универсальные учебные действия**

##### **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.

##### ***Предметные результаты***

##### ***Выпускник научится в 11 классе:***

##### ***Элементы теории множеств и математической логики***

- Свободно оперировать 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;

- 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 в 11 классе.**

#### **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;

#### **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

## II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

### 10 класс (профильный 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. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции. Графическое решение уравнений и неравенств.

#### Действительные числа.

Модуль числа и его свойства. Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. 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 логи-

ческих 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.

### **Рациональные уравнения и неравенства.**

*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 с остатком. 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. Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений. Решение систем рациональных уравнений. задач с целочисленными неизвестными. Метод интервалов для решения неравенств. Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений. Системы рациональных неравенств. Решение систем рациональных неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.*

### **Корень степени n.**

Понятие функции и её графика. Свойства и графики линейной и квадратной функций, обратная пропорциональность. Функция  $y = x^n$ . Понятие корня степени n. Свойства корней степени n. Функция  $y = \sqrt{x}$ . Графическое решение уравнений и неравенств. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Функция  $y = \sqrt[n]{x}$  ( $x \geq 0$ ). Функция  $y = \sqrt[n]{x}$ . Корень степени n из натурального числа.

### **Степень положительного числа.**

Степень с рациональным показателем. Свойства степени с рациональным показателем. Степень с действительным показателем. Свойства степени с действительным показателем. Понятие предела последовательности. Свойства пределов.

Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. Число e, функция  $y = e^x$ . Понятие степени с иррациональным показателем. Показательная функция, ее свойства и график.

### **Логарифмы.**

Понятие логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Логарифм. Свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Степенная функция, ее свойства и график.

### **Показательные и логарифмические уравнения и неравенства.**

Простейшие показательные уравнения. Простейшие логарифмические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Простейшие показательные неравенства. Решение простейших показательных неравенств. Простейшие логарифмические неравенства. Решение простейших логарифмических неравенств. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Логарифмические уравнения и неравенства. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

### **Синус и косинус угла.**

Понятие угла. Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Определение синуса и косинуса угла. Тригонометрические функции чисел и углов. Основные формулы для  $\sin \alpha$  и  $\cos \alpha$ . Формулы приведения. Арксинус. Арккосинус.

### **Тангенс и котангенс.**

Определение тангенса и котангенса угла. Основные формулы для  $\operatorname{tg} \alpha$  и  $\operatorname{ctg} \alpha$ . Арктангенс. Арккотангенс. Примеры использования арктангенса и арккотангенса.

### **Формулы сложения.**

Косинус разности и косинус суммы двух углов. Формулы для дополнительных углов. Синус суммы и синус разности двух углов. Сумма и разность синусов и косинусов. Формулы сложения тригонометрических функций. Применение формул сложения тригонометрических функций. Формулы для двойных и половинных аргументов. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот. Произведение синусов и косинусов. Формулы для тангенсов.

### **Тригонометрические функции числового аргумента.**

Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность, наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \sin x$ . Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \cos x$ . Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \operatorname{tg} x$ . Тригонометрические функции числового аргумента  $y = \operatorname{ctg} x$ . Свойства и графики тригонометрических функций. Преобразование графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики.

### **Тригонометрические уравнения и неравенства.**

Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение однородных уравнений. Простейшие неравенства для синуса и косинуса. Простейшие неравенства для тангенса и котангенса. Решение простейших тригонометрических неравенств. Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного. Введение вспомогательного угла. Замена неизвестного  $t = \sin x + \cos x$ .

### **Элементы теории вероятностей.**

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. *Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.* Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Вычисление частот и вероятностей событий. Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. *Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе. 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.*

## **Геометрия**

### **Аксиомы стереометрии и их свойства.**

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. Основные понятия геометрии в пространстве. Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе. *Геометрические места точек в пространстве.*

### **Параллельность прямых и плоскостей.**

Параллельные прямые в пространстве. Параллельность трех прямых. Параллельность прямой и плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. Скрещивающиеся прямые в пространстве. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми*. Углы с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми в пространстве. Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей. Центральное проектирование. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра. Достираивание тетраэдра до параллелепипеда. Построение сечений многогранников методом следов.

#### **Перпендикулярность прямых и плоскостей.**

Перпендикулярные прямые в пространстве. Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости. Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах. Ортогональное проектирование. Применение признака перпендикулярности прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Углы в пространстве. Двугранный угол. Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции. Прямоугольный параллелепипед. Трехгранный угол. Многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Построение сечений многогранников методом проекций.

#### **Многогранники.**

Виды многогранников. Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. *Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла*. Теорема Эйлера. Призма. Наклонные призмы. *Перпендикулярное сечение призмы*. Параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Пирамида. Элементы правильной пирамиды. Виды пирамид. Усеченная пирамида. Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства. Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная). Симметрия в кубе, параллелепипеде, в призме и пирамиде. Построение сечений многогранников методом следов. Правильные многогранники. *Двойственность правильных многогранников*. Площади поверхностей многогранников.

#### **Векторы.**

Понятие вектора. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение и вычитание векторов. Сумма векторов, умножение вектора на число. Компланарные векторы. Правило параллелепипеда. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.

### **11 класс (профильный уровень)**

#### **Повторение.**

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. Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии.

#### **Функции и их графики.**

Элементарные функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Сложная функция (композиция функций). Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки возрастания, убывания. Промежутки знакопостоянства. Монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции. Точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции. Графическая интерпретация. Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Построение графиков, заданных различными способами. Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции.

*Функции «дробная часть числа»  $y = \{x\}$  и «целая часть числа»  $y = [x]$* . Преобразования графи-

ков : параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой  $y=x$ , растяжение и сжатие вдоль осей координат. Графики функций, содержащих модули.

### **Предел функции и непрерывность.**

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

*Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.* Свойства пределов функций. Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.* Непрерывность элементарных функций.

### **Обратные функции.**

Понятие обратной функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной. Взаимно обратные функции. Сложная функция ( композиция функций). Обратные тригонометрические функции. Свойства и графики обратных тригонометрических функций. Примеры использования обратных тригонометрических функций.

### **Производная.**

Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике.* Производная суммы. Производная разности. Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал. Производная произведения. Производная частного

Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции.

### **Применение производной.**

Точки экстремума ( максимума и минимума). Вычисление максимума и минимума функции. Уравнение касательной к графику функции. Применение уравнения касательной. Приближенные вычисления. Возрастание функции. Убывание функции. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. Производные высших порядков. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. Экстремум функции с единственной критической точкой. *Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.* Выпуклость функции. Выпуклость графика функции Графическая интерпретация. Задачи на максимум и минимум. *Применение производной при решении задач.* Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах Асимптоты. Дробно-линейная функция. Графики дробно- линейных функций Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Поведение функций на бесконечности. Применение производной к исследованию функций и построению графиков. *Построение графиков функций с помощью производных.*

### **Первообразная и интеграл.**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные элементарных функций. Правила вычисления первообразных. Замена переменной. Интегрирование по частям Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенных интегралов. *Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.* Примеры применения интеграла в физике и геометрии.

### **Равносильность уравнений и неравенств.**

Равносильные уравнения. Равносильные преобразования уравнений. Равносильные неравенства. Равносильные преобразования неравенств.

### **Уравнения-следствия.**

Понятие уравнения-следствия. Возведение уравнения в четную степень. Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений. Потенцирование логарифмических уравнений. Решение уравнений потенцированием. Другие преобразования, приводящие к уравнению-след-

ствию. Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию. Преобразования, приводящие к уравнению-следствию.

#### **Равносильность уравнений и неравенств системам.**

Основные понятия. Равносильность уравнений системам. Равносильность неравенств системам. Решение уравнений с помощью систем. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Уравнения вида  $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$ . Решение уравнений. Решение неравенств с помощью систем. Решение различных неравенств с помощью систем. Решение неравенств с помощью совокупности систем. Решение систем неравенств с одной переменной. Неравенства вида  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ . Преобразования неравенств к виду  $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ .

#### **Равносильность уравнений на множествах.**

Основные понятия. Уравнения, равносильные на множестве. Возведение уравнения в четную степень. Уравнения, содержащие модуль. Умножение уравнения на функцию. Преобразования уравнений: потенцирование и логарифмирование уравнений, приведение подобных членов, применение формул. Применение нескольких преобразований.

#### **Равносильность неравенств на множествах.**

Основные понятия. Равносильность неравенств. Возведение неравенства в четную степень.

Применение возведения неравенств в четную степень. Умножение неравенства на функцию.

Преобразования неравенств: потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение формул. Применение нескольких преобразований. Нестрогие неравенства.

#### **Метод промежутков для уравнений и неравенств.**

Уравнения с модулями. Метод промежутков. Неравенства с модулями. Метод интервалов для непрерывных функций. Решение уравнений и неравенств методом промежутков.

#### **Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств.**

Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Использование областей существования функции. Использование неотрицательности функций. Использование ограниченности функции. (Учет реальных ограничений). Интерпретация результата. Использование монотонности и экстремумов функции. Использование свойств синуса и косинуса.

#### **Системы уравнений с несколькими неизвестными.**

Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Равносильность систем уравнений. Решение систем уравнений с двумя неизвестными. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Система-следствие. Преобразования, приводящие к системе-следствию. Метод замены неизвестных. Применение метода замены неизвестных при решении систем уравнений. Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств. Уравнения, системы уравнений с параметром.

#### **Комплексные числа.**

Первичные представления о множестве комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа. Действительная и мнимая часть. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в натуральную степень (формула Муавра). Основная теорема алгебры. Число корней многочлена. Решение уравнений в комплексных числах.

#### **Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.**

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. Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случай-



ных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Центральная предельная теорема*. 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*.

*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*.

## Геометрия

### Метод координат в пространстве.

Понятие вектора в пространстве. Векторы и координаты. Сложение и вычитание векторов.

Умножение вектора на число. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. Координаты точки. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Формула расстояния между точками. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Уравнение плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости. *Способы задания прямой уравнениями*. *Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат*. *Элементы геометрии масс*. *Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой*. *Преобразование подобия, гомотетия*. *Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов*.

### Цилиндр, конус, шар.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Цилиндрические поверхности. Цилиндр, основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка цилиндра. Осевые сечения и сечения, параллельные основанию. Сечения цилиндра. Площадь поверхности цилиндра. Конические поверхности. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка конуса. Сечения конуса. *Элементы сферической геометрии*. *Конические сечения*. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Площадь поверхности усеченного конуса. Сфера и шар. Сечения шара. Уравнение сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой. Сфера, вписанная в многогранник. Сфера, описанная около многогранника. Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы*. *Комбинации тел вращения*.

### Объёмы тел.

Понятие объема. *Аксиомы объема*. Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур. Формулы объема прямоугольного параллелепипеда. *Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда*. Формула объема куба. Объем прямой призмы. *Вывод формулы объема призмы*. Объемы тел вращения. Объем цилиндра. *Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения*. Объем наклонной призмы. Объем пирамиды. *Вывод формулы объема пирамиды*. Усеченная пирамида. Объем усеченной пирамиды. *Формулы для нахождения объема тетраэдра*. Объем конуса. Объемы многогранников. Формулы объема конуса, усеченного конуса. Объем шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора. Площадь сферы. *Площадь сферического пояса*. *Теоремы об отношениях объемов*. *Применение объемов при решении задач*. Комбинации многогранников и тел вращения.

### III. ТЕМАТИЧЕСКО ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

#### 10 класс (6 часов в неделю/профильный уровень)

| №   | Тема урока   | Кол-во часов |
|---|--|--------------|
| <b>Действительные числа (11 часов)</b>              |  |              |
| 1.  | Модуль числа и его свойства.   | 1            |
| 2.  | Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество.                                       | 1            |
| 3.  | Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Использование операций над множествами и высказываниями. | 1            |
| 4.  | Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счетные и несчетные множества.   | 1            |
| 5.  | Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. <i>Алгебра высказываний</i> . Связь высказываний с множествами. Кванторы существования и всеобщности.         | 1            |
| 6.  | Законы логики. <i>Основные логические правила</i> . Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, <i>основных логических правил</i> .                           | 1            |
| 7.  | Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы.   | 1            |
| 8.  | Виды математических утверждений. <i>Виды доказательств</i> .   | 1            |
| 9.  | <i>Математическая индукция</i> .   | 1            |
| 10.   | <i>Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному</i> . Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.                          | 1            |
| <b>Рациональные уравнения и неравенства(21 час)</b> |  |              |
| 11.   | <i>Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения</i> .  | 1            |
| 12.   | <i>Алгоритм Евклида</i> .  | 1            |
| 13.   | <i>Китайская теорема об остатках</i> .   | 1            |
| 14.   | <i>Малая теорема Ферма. q-ичные системы счисления</i> .  | 1            |
| 15.   | <i>Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа</i> .  | 1            |
| 16.   | Делимость целых чисел. Деление с остатком. <i>Формула Бинома Ньютона</i> .   | 1            |
| 17.   | <i>Решение уравнений степени выше 2 специальных видов</i> .  | 1            |
| 18.   | <i>Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры</i> .   | 1            |
| 19.   | <i>Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены</i> .   | 1            |
| 20.   | <i>Диофантовы уравнения. Цепные дроби</i> .  | 1            |
| 21.   | <i>Теорема Ферма о сумме квадратов</i> .   | 1            |
| 22.   | Рациональные уравнения. Системы рациональных уравнений.  | 1            |
| 23.   | Решение систем рациональных уравнений.   | 1            |
| 24.   | Решение задач с целочисленными неизвестными  | 1            |
| 25.   | Метод интервалов для решения неравенств.   | 1            |
| 26.   | Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений.   | 1            |
| 27.   | Системы рациональных неравенств.   | 1            |
| 28.   | Решение систем рациональных неравенств.  | 1            |
| 29.   | Графические методы решения уравнений и неравенств.   | 1            |
| 30.   | Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля.   | 1            |
| <b>Аксиомы стереометрии и их свойства (8 часов)</b> |  |              |
| 31.   | Решение задач с использованием свойств фигур на плоскости. Решение задач на доказательство и построение контрпримеров. Применение простейших логиче-                       | 1            |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | ских правил.   |   |
| 32.  | Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырехугольниками. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями. | 1 |
| 33.  | Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат  | 1 |
| 34.  | Наглядная стереометрия   | 1 |
| 35.  | Основные понятия геометрии в пространстве.   | 1 |
| 36.  | Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр   | 1 |
| 37.  | Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе   | 1 |
| 38.  | <i>Геометрические места точек в пространстве.</i>  | 1 |
| <b>Параллельность прямых и плоскостей (17 часов)</b> |  |   |
| 39.  | Параллельные прямые в пространстве.  | 1 |
| 40.  | Параллельность трех прямых.  | 1 |
| 41.  | Параллельность прямой и плоскости.   | 1 |
| 42.  | Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве  | 1 |
| 43.  | Параллельное проектирование и изображение фигур.   | 1 |
| 44.  | Скрещивающиеся прямые в пространстве. <i>Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.</i>   | 1 |
| 45.  | Углы с сонаправленными сторонами.  | 1 |
| 46.  | Угол между прямыми в пространстве  | 1 |
| 47.  | Решение задач по теме «Аксиомы стереометрии. Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости»   | 1 |
| 48.  | Параллельные плоскости. Свойства параллельных плоскостей.  | 1 |
| 49.  | Центральное проектирование   | 1 |
| 50.  | Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр.   | 1 |
| 51.  | Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра   | 1 |
| 52.  | Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.   | 1 |
| 53.  | Построение сечений многогранников методом следов.  | 1 |
| <b>Корень степени n (14 часов)</b>                   |  |   |
| 54.  | Понятие функции и её графика   | 1 |
| 55.  | Свойства и графики линейной и квадратной функций, обратная пропорциональность.   | 1 |
| 56.  | Функция $y = x^n$ .  | 1 |
| 57.  | Понятие корня степени n  | 1 |
| 58.  | Свойства корней степени n  | 1 |
| 59.  | Функция $y = \sqrt{x}$ .   | 1 |
| 60.  | Графическое решение уравнений и неравенств   | 1 |
| 61.  | Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций   | 1 |
| 62.  | Функция $y = \sqrt[n]{x}$ ( $x \geq 0$ ).  | 2 |
| 63.  | Корень степени n из натурального числа.  | 2 |
| 64.  | Приближенные значения корня степени n.   | 1 |
| <b>Степень положительного числа (12 часов)</b>       |  |   |
| 65.  | Степень с рациональным показателем   | 1 |
| 66.  | Свойства степени с рациональным показателем  | 1 |
| 67.  | Степень с действительным показателем   | 1 |
| 68.  | Свойства степени с действительным показателем  | 1 |
| 69.  | Понятие предела последовательности. Свойства пределов.   | 1 |
| 70.  | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Применение при решении   | 1 |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии. |   |
| 71.   | Число $e$ , функция $y = e^x$  | 1 |
| 72.   | Понятие степени с иррациональным показателем.  | 1 |
| 73.   | Показательная функция, ее свойства и график  | 2 |
| <b>Перпендикулярность прямых и плоскостей (19 часов)</b>                |  |   |
| 74.   | Перпендикулярные прямые в пространстве.  | 1 |
| 75.   | Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости.   | 1 |
| 76.   | Перпендикулярность прямой и плоскости . Признак перпендикулярности прямой и плоскости.                                   | 1 |
| 77.   | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Наклонные и проекции.                  | 1 |
| 78.   | Теорема о трех перпендикулярах.  | 1 |
| 79.   | Ортогональное проектирование   | 1 |
| 80.   | Применение признака перпендикулярности прямой и плоскости  | 1 |
| 81.   | Угол между прямой и плоскостью   | 1 |
| 82.   | Расстояния между фигурами в пространстве   | 1 |
| 83.   | Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых.  | 1 |
| 84.   | Углы в пространстве. Двугранный угол.  | 1 |
| 85.   | Перпендикулярные плоскости. Площадь ортогональной проекции.  | 1 |
| 86.   | Прямоугольный параллелепипед.  | 1 |
| 87.   | Трехгранный угол.  | 1 |
| 88.   | Многогранный угол.   | 1 |
| 89.   | Свойства плоских углов многогранного угла.   | 1 |
| 90.   | Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла  | 1 |
| 91.   | Построение сечений многогранников методом проекций.  | 1 |
| <b>Логарифмы (7 часов)</b>  |  |   |
| 92.   | Понятие логарифма.   | 1 |
| 93.   | Десятичные и натуральные логарифмы   | 1 |
| 94.   | Логарифм. Свойства логарифмов.   | 1 |
| 95.   | Преобразование логарифмических выражений   | 2 |
| 96.   | Логарифмическая функция, ее свойства и график  | 1 |
| 97.   | Степенная функция, ее свойства и график  | 1 |
| <b>Показательные и логарифмические уравнения и неравенства (21 час)</b> |  |   |
| 98.   | Простейшие показательные уравнения.  | 1 |
| 99.   | Простейшие логарифмические уравнения.  | 1 |
| 100.<br>1   | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.   | 1 |
| 101.<br>1   | Простейшие показательные неравенства   | 1 |
| 102.<br>1   | Решение простейших показательных неравенств.   | 1 |
| 103.<br>1   | Простейшие логарифмические неравенства.  | 1 |
| 104.<br>1   | Решение простейших логарифмических неравенств  | 1 |
| 105.<br>1   | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.   | 1 |
| 106.<br>1   | Логарифмические уравнения и неравенства.   | 1 |

|  |   |          |
|--|---|----------|
| 107.<br>1                                  | Решение логарифмических уравнений и неравенств.                               | 2        |
| <b>Многогранники (15 часов)</b>            |   |          |
| 108.<br>1                                  | Виды многогранников.  | 1        |
| 109.<br>1                                  | Развертки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника.        | 1        |
| 110.<br>1                                  | <i>Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.</i>                     | 1        |
| 111.<br>1                                  | Теорема Эйлера.   | 1        |
| 112.<br>1                                  | Призма. Наклонные призмы. <i>Перпендикулярное сечение призмы</i>              | 1        |
| 113.<br>1                                  | Параллелепипед. Прямоугольный параллелепипед. Свойства параллелепипеда        | 1        |
| 114.                                       | Пирамида. Элементы правильной пирамиды  | 1        |
| 115.<br>1                                  | Виды пирамид .Усеченная пирамида.   | 1        |
| 116.<br>1                                  | Пирамиды с равнонаклоненными ребрами и гранями, их основные свойства.         | 1        |
| 117.<br>1                                  | Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная)          | 1        |
| 118.<br>1                                  | Симметрия в кубе, параллелепипеде, в призме и пирамиде                        | 1        |
| 119.<br>1                                  | Построение сечений многогранников методом следов                              | 1        |
| 120.<br>1                                  | Правильные многогранники. <i>Двойственность правильных многогранников</i>     | 1        |
| 121.<br>1                                  | Площади поверхностей многогранников   | 1        |
| <b>Синус и косинус угла ( 7 часов)</b>     |   |          |
| 122.<br>1                                  | Понятие угла. Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность.             | <b>1</b> |
| 123.<br>1                                  | Определение синуса и косинуса угла  | 1        |
| 124.<br>1                                  | Тригонометрические функции чисел и углов.                                     | 1        |
| 125.<br>1                                  | Основные формулы для $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$                            | 1        |
| 126.<br>1                                  | Формулы приведения  | 1        |
| 127.<br>1                                  | Арксинус.   | 1        |
| 128.<br>1                                  | Арккосинус.   | 1        |
| <b>Тангенс и котангенс угла ( 6 часов)</b> |   |          |
| 129.<br>1                                  | Определение тангенса и котангенса угла  | 1        |
| 130.<br>1                                  | Основные формулы для $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{ctg} \alpha$ | 1        |
| 131.                                       | Арктангенс  | 1        |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1   |   |   |
| 132.<br>1   | Арккотангенс  | 1 |
| 133.<br>1   | Примеры использования арктангенса и арккотангенса.  | 1 |
| <b>Формулы сложения (11 часов)</b>                              |   |   |
| 134.<br>1   | Косинус разности и косинус суммы двух углов.  | 1 |
| 135.<br>1   | Формулы для дополнительных углов.   | 1 |
| 136.<br>1   | Синус суммы и синус разности двух углов.  | 1 |
| 137.<br>1   | Сумма и разность синусов и косинусов.   | 1 |
| 138.<br>1   | Формулы сложения тригонометрических функций.  | 1 |
| 139.<br>1   | Применение формул сложения тригонометрических функций.  | 1 |
| 140.<br>1   | Формулы для двойных и половинных аргументов.  | 1 |
| 141.<br>1   | Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот.   | 1 |
| 142.<br>1   | Произведение синусов и косинусов.   | 1 |
| 143.<br>1   | Формулы для тангенсов.  | 1 |
| <b>Тригонометрические функции числового аргумента (9 часов)</b> |   |   |
| 144.<br>1   | Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность, наибольшее и наименьшее значение функции. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции | 1 |
| 145.<br>1   | Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$ .   | 1 |
| 146.<br>1   | Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$ .   | 1 |
| 147.<br>1   | Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{tg} x$ .  | 1 |
| 148.<br>1   | Тригонометрические функции числового аргумента $y = \operatorname{ctg} x$ .   | 1 |
| 149.<br>1   | Свойства и графики тригонометрических функций.  | 1 |
| 150.<br>1   | Преобразование графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей  | 1 |
| 151.<br>1   | Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики  | 1 |
| <b>Векторы (8 часов)</b>  |   |   |
| 152.  | Понятие вектора.  | 1 |
| 153.<br>1   | Модуль вектора.   | 1 |
| 154.<br>1   | Равенство векторов.   | 1 |
| 155.  | Сложение и вычитание векторов.  | 1 |

|  |   |   |
|--|---|---|
| 1  |   |   |
| 156.<br>1  | Сумма векторов, умножение вектора на число.   | 1 |
| 157.<br>1  | Компланарные векторы.   | 1 |
| 158.<br>1  | Правило параллелепипеда.  | 1 |
| 159.<br>1  | Разложение вектора по трем некопланарным векторам.  | 1 |
| <b>Тригонометрические уравнения и неравенства ( 13 часов )</b> |   |   |
| 160.<br>1  | Простейшие тригонометрические уравнения   | 1 |
| 161.<br>1  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.  | 1 |
| 162.<br>1  | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений.  | 1 |
| 163.<br>1  | Тригонометрические уравнения.   | 1 |
| 164.<br>1  | Однородные тригонометрические уравнения.  | 1 |
| 165.<br>1  | Решение однородных уравнений.   | 1 |
| 166.<br>1  | Простейшие неравенства для синуса и косинуса.   | 1 |
| 167.<br>1  | Простейшие неравенства для тангенса и котангенса.   | 1 |
| 168.<br>1  | Решение простейших тригонометрических неравенств.   | 1 |
| 169.<br>1  | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного.  | 1 |
| 170.<br>1  | Введение вспомогательного угла.   | 1 |
| 171.<br>1  | Замена неизвестного $t = \sin x + \cos x$ .   | 1 |
| <b>Элементы теории вероятностей ( 9 часов )</b>                |   |   |
| 172.<br>1  | Использование таблиц и диаграмм для представления данных. Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения.   | 1 |
| 173.<br>1  | <i>Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.</i>   | 1 |
| 174.<br>1  | 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. | 1 |
| 175.<br>1  | Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение   | 1 |
| 176.<br>2  | <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 |

|                              |  |                        |
|------------------------------|--|------------------------|
| 177.<br>2                    | Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Би-екции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле. | 1                      |
| 178.<br>2                    | Кодирование. Двоичная запись.  | 1                      |
| 179.<br>2                    | Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности                              | 1                      |
| 180.<br>2                    | Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути.   | 1                      |
| <b>Повторение (12 часов)</b> |  |                        |
| 181.                         | <b>Входная контрольная работа</b>  | <b>1</b>               |
| 182.                         | <b>Годовая контрольная работа</b>  | <b>1</b>               |
| 183.                         | <b>Повторение</b>  | <b>10</b>              |
| <b>ИТОГО</b>                 |  | <b>210 ча-<br/>сов</b> |

### 11 класс (6 часов в неделю/профильный уровень)

| №   | Тема урока   | Кол-во часов |
|---|--|--------------|
| <b>Функции и их графики (8 часов)</b>           |  |              |
| 1   | Элементарные функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях. Сложная функция (композиция функций). Область определения и множество значений функции.   | 1            |
| 2   | Нули функции. Промежутки возрастания, убывания. Промежутки знакопостоянства. Монотонность. Наибольшее и наименьшее значение функции.   | 1            |
| 3   | Точки экстремума (локального максимума и минимума). Выпуклость функции. Графическая интерпретация.   | 1            |
| 4   | Исследование функций и построение их графиков элементарными методами. Построение графиков, заданных различными способами.  | 1            |
| 5   | Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Периодические функции и наименьший период. Четные и нечетные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$ . | 1            |
| 6   | Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой $y=x$ , растяжение и сжатие вдоль осей координат                       | 1            |
| 7   | Графики функций, содержащих модули.  | 1            |
| <b>Предел функции и непрерывность (5 часов)</b> |  |              |
| 8   | Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности.  | 1            |
| 9   | Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.  | 1            |
| 10  | Свойства пределов функций.   |              |
| 11  | Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса.   | 1            |
| 12  | Непрерывность элементарных функций.  | 1            |
| <b>Обратные функции (5 часов)</b>               |  |              |
| 13  | Понятие обратной функции. Область определения и область значений обратной функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной.   | 1            |
| 14  | Взаимно обратные функции. Сложная функция (композиция функций).  | 1            |
| 15  | Обратные тригонометрические функции. Свойства и графики обратных тригонометрических функций.   | 1            |
| 16  | Примеры использования обратных тригонометрических функций  | 1            |



| <b>Метод координат в пространстве (21 час)</b> |   |   |
|--|---|---|
| 17   | Понятие вектора в пространстве. Векторы и координаты.   | 1 |
| 18   | Сложение и вычитание векторов.  | 1 |
| 19   | Умножение вектора на число  | 1 |
| 20   | Компланарные векторы.   | 1 |
| 21   | Разложение вектора по трем некопланарным векторам   | 1 |
| 22   | Координаты точки.   | 1 |
| 23   | Координаты вектора.   | 1 |
| 24   | Связь между координатами вектора и координатами точек.  | 2 |
| 25   | Формула расстояния между точками.   | 1 |
| 26   | Простейшие задачи в координатах.  | 1 |
| 27   | Угол между векторами.   | 1 |
| 28   | Скалярное произведение векторов.  | 1 |
| 29   | Вычисление углов между прямыми и плоскостями.   | 1 |
| 30   | Уравнение плоскости.  | 1 |
| 31   | Формула расстояния от точки до плоскости.   |   |
| 32   | <i>Способы задания прямой уравнениями.</i>  | 1 |
| 33   | <i>Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс.</i>   | 1 |
| 34   | <i>Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой.</i>               | 1 |
| 35   | <i>Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.</i>  | 1 |
| <b>Производная (12 часов)</b>                  |   |   |
| 36   | Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции.   | 1 |
| 37   | Геометрический и физический смысл производной. <i>Применение производной в физике.</i>  | 1 |
| 38   | Производная суммы.  | 1 |
| 39   | Производная разности.   | 1 |
| 40   | Непрерывность функций, имеющих производную. Дифференциал.   | 1 |
| 41   | Производная произведения.   | 1 |
| 42   | Производная частного  | 1 |
| 43   | Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.  | 1 |
| 44   | Производная сложной функции.  | 2 |
| 45   | Производная обратной функции.   | 1 |
| <b>Применение производной (16 часов)</b>       |   |   |
| 46   | Точки экстремума (максимума и минимума).  | 1 |
| 47   | Вычисление максимума и минимума функции.  | 1 |
| 48   | Уравнение касательной к графику функции. Применение уравнения касательной.  | 1 |
| 49   | Приближенные вычисления.  | 1 |
| 50   | Возрастание функции. Убывание функции.  | 1 |
| 51   | Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.  | 1 |
| 52   | Производные высших порядков. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком. | 1 |
| 53   | Экстремум функции с единственной критической точкой. <i>Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.</i>   | 1 |
| 54   | Выпуклость функции. Выпуклость графика функции. Графическая интерпретация.  | 1 |
| 55   | Задачи на максимум и минимум. <i>Применение производной при решении задач.</i>  | 1 |
| 56   | Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных зада-  | 1 |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | чах   |   |
| 57   | Асимптоты. Дробно-линейная функция. Графики дробно-линейных функций Вертикальные и горизонтальные асимптоты графиков. Поведение функций на бесконечности. | 1 |
| 58   | Применение производной к исследованию функций и построению графиков.  | 1 |
| 59   | <i>Построение графиков функций с помощью производных.</i>   | 1 |
| 60   | Использование производных при решении уравнений и неравенств, текстовых физических и геометрических задач, нахождении наибольших и наименьших значений.   | 1 |
| <b>Цилиндр, конус, шар. (17 часов)</b>     |   |   |
| 61   | Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Цилиндрические поверхности. Цилиндр, основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка цилиндра   | 1 |
| 62   | Осевые сечения и сечения, параллельные основанию. Сечения цилиндра.   | 1 |
| 63   | Площадь поверхности цилиндра.   | 1 |
| 64   | Конические поверхности. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка конуса.  | 1 |
| 65   | Сечения конуса. <i>Элементы сферической геометрии. Конические сечения.</i>  | 1 |
| 66   | Площадь поверхности конуса  | 1 |
| 67   | Усеченный конус. Площадь поверхности усеченного конуса.   | 1 |
| 68   | Сфера и шар. Сечения шара. Уравнение сферы.   | 1 |
| 69   | Взаимное расположение сферы и плоскости.  | 1 |
| 70   | Касательная плоскость к сфере   | 1 |
| 71   | Площадь сферы. Взаимное расположение сферы и прямой.  | 1 |
| 72   | Сфера, вписанная в многогранник.  | 1 |
| 73   | Сфера, описанная около многогранника.   | 1 |
| 74   | Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы.  | 1 |
| 75   | <i>Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения.</i>   | 2 |
| <b>Первообразная и интеграл (13 часов)</b> |   |   |
| 76   | Первообразная. Неопределенный интеграл.   | 1 |
| 77   | Первообразные элементарных функций.   | 1 |
| 78   | Правила вычисления первообразных.   | 1 |
| 79   | Замена переменной. Интегрирование по частям   | 1 |
| 80   | Площадь криволинейной трапеции.   | 1 |
| 81   | Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла.  | 1 |
| 82   | Приближенное вычисление определенного интеграла.  | 1 |
| 83   | Формула Ньютона-Лейбница.   | 1 |
| 84   | Свойства определенных интегралов.   | 1 |
| 85   | <i>Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью интеграла.</i>  | 1 |
| 86   | Примеры применения интеграла в физике и геометрии.  | 1 |
| <b>Объемы тел ( 22 часа)</b>               |   |   |
| 87   | Понятие объема. <i>Аксиомы объема.</i> Подобие в пространстве. Отношение объемов и площадей поверхностей подобных фигур.                                  | 1 |
| 88   | Формулы объема прямоугольного параллелепипеда. <i>Вывод формулы объема прямоугольного параллелепипеда.</i>  | 1 |
| 89   | Формула объема куба   | 1 |
| 90   | Объем прямой призмы. <i>Вывод формулы объема призмы.</i>  | 1 |
| 91   | Объемы тел вращения.  | 1 |
| 92   | Объем цилиндра.   | 1 |
| 93   | <i>Приложения интеграла к вычислению объемов и поверхностей тел вращения.</i>   | 1 |
| 94   | Объем наклонной призмы.   | 1 |
| 95   | Объем пирамиды. <i>Вывод формулы объема пирамиды.</i>   | 1 |
| 96   | Усеченная пирамида. Объем усеченной пирамиды. <i>Формулы для нахождения объема</i>  | 1 |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <i>тетраэдра.</i>   |   |
| 97   | Объемы многогранников.  | 1 |
| 98   | Объем конуса  | 1 |
| 99   | Формулы объема конуса, усеченного конуса  | 1 |
| 100  | Объем шара  | 1 |
| 101  | Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус). Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.    | 1 |
| 102  | Площадь сферы. <i>Площадь сферического пояса.</i>   | 1 |
| 103  | <i>Теоремы об отношениях объемов.</i>   | 1 |
| 104  | <i>Применение объемов при решении задач.</i>  | 1 |
| 105  | Комбинации многогранников и тел вращения.   | 3 |
| <b>Равносильность уравнений и неравенств ( 4 часа)</b>           |   |   |
| 106  | Равносильные уравнения.   | 1 |
| 107  | Равносильные преобразования уравнений.  | 1 |
| 108  | Равносильные неравенства.   | 1 |
| 109  | Равносильные преобразования неравенств  | 1 |
| <b>Уравнения-следствия (8 часов)</b>                             |   |   |
| 110  | Понятие уравнения-следствия   | 1 |
| 111  | Возведение уравнения в четную степень.  | 1 |
| 112  | Иррациональные уравнения. Решение иррациональных уравнений.   | 1 |
| 113  | Потенцирование логарифмических уравнений  | 1 |
| 114  | Решение уравнений потенцированием.  | 1 |
| 115  | Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию   | 1 |
| 116  | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию  | 1 |
| 117  | Преобразования, приводящие к уравнению-следствию.   | 1 |
| <b>Равносильность уравнений и неравенств системам (12 часов)</b> |   |   |
| 118  | Основные понятия. Равносильность уравнений и неравенств системам .  | 1 |
| 119  | Равносильность уравнений системам   | 1 |
| 120  | Равносильность неравенств системам  | 1 |
| 121  | Решение уравнений с помощью систем  | 1 |
| 122  | Решение систем уравнений с двумя неизвестными.  | 1 |
| 123  | Уравнения вида $f(\alpha(x)) = f(\beta(x))$   | 1 |
| 124  | Решение уравнений.  | 1 |
| 125  | Решение неравенств с помощью систем   | 1 |
| 126  | Решение различных неравенств с помощью систем   | 1 |
| 127  | Решение неравенств с помощью совокупности систем.   | 1 |
| 128  | Решение систем неравенств с одной переменной.   | 1 |
| 129  | Неравенства вида $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$ . Преобразования неравенств к виду $f(\alpha(x)) > f(\beta(x))$         | 1 |
| <b>Равносильность уравнений на множествах (7 часов)</b>          |   |   |
| 130  | Основные понятия. Уравнения, равносильные на множестве.   | 1 |
| 131  | Возведение уравнения в четную степень   | 1 |
| 132  | Уравнения, содержащие модуль.   | 1 |
| 133  | Умножение уравнения на функцию  | 1 |
| 134  | Преобразования уравнений: потенцирование и логарифмирование уравнений, приведение подобных членов, применение формул. | 1 |
| 135  | Применение нескольких преобразований  | 1 |
| <b>Равносильность неравенств на множествах (7 часов)</b>         |   |   |
| 136  | Основные понятия. Равносильность неравенств   | 1 |
| 137  | Возведение неравенства в четную степень.  | 1 |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 138   | Применение возведения неравенств в четную степень.   | 1 |
| 139   | Умножение неравенства на функцию.  | 1 |
| 140   | Преобразования неравенств: потенцирование логарифмических неравенств, приведение подобных членов, применение формул.   | 1 |
| 141   | Применение нескольких преобразований   | 1 |
| 142   | Нестрогие неравенства.   | 1 |
| <b>Метод промежутков для уравнений и неравенств (5 часов)</b>                     |  |   |
| 143   | Уравнения с модулями. Метод промежутков.   | 1 |
| 144   | Неравенства с модулями.  | 1 |
| 145   | Метод интервалов для непрерывных функций.  | 1 |
| 146   | Решение уравнений и неравенств методом промежутков.  | 1 |
| <b>Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств (5 часов)</b> |  |   |
| 147   | Использование свойств и графиков функций при решении уравнений и неравенств. Использование областей существования функции.   | 1 |
| 148   | Использование неотрицательности функций.   | 1 |
| 149   | Использование ограниченности функции. (Учет реальных ограничений). Интерпретация результата.   | 1 |
| 150   | Использование монотонности и экстремумов функции.  | 1 |
| 151   | Использование свойств синуса и косинуса.   | 1 |
| <b>Системы уравнений с несколькими неизвестными (8 часов)</b>                     |  |   |
| 152   | Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Простейшие системы тригонометрических уравнений. Равносильность систем уравнений. Решение систем уравнений с двумя неизвестными.  | 1 |
| 153   | Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных  | 1 |
| 154   | Система-следствие. Преобразования, приводящие к системе-следствию.   | 1 |
| 155   | Метод замены неизвестных. Применение метода замены неизвестных при решении систем уравнений.   | 1 |
| 156   | Рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств.   | 1 |
| 157   | Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств.  | 1 |
| 158   | Уравнения, системы уравнений с параметром. <i>Методы решения функциональных уравнений и неравенств.</i>  | 1 |
| <b>Комплексные числа (3 часа)</b>   |  |   |
| 160   | Первичные представления о множестве комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. <i>Действия с комплексными числами. Комплексно сопряженные числа.</i> Действительная и мнимая часть. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. <i>Модуль и аргумент числа.</i> | 1 |
| 161   | <i>Тригонометрическая форма комплексного числа.</i> Возведение в натуральную степень (формула Муавра).   | 1 |
| 162   | Основная теорема алгебры. Число корней многочлена. <i>Решение уравнений в комплексных числах.</i>  | 1 |
| <b>Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (12 часов)</b>        |  |   |
| 163   | Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин.   | 1 |
| 164   | Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин.   | 1 |
| 165   | Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. <i>Гипергеометрическое распределение и его свойства.</i>   | 1 |
| 166   | <i>Показательное распределение, его параметры. Распределение Пуассона и его применение.</i>  | 1 |

|                              |   |                  |
|------------------------------|---|------------------|
| 167                          | Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения.   | 1                |
| 168                          | Примеры случайных величин, подчиненных нормальному закону (погрешность измерений, рост человека).   | 1                |
| 169                          | <i>Центральная предельная теорема.</i>  | 1                |
| 170                          | Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин.   | 1                |
| 171                          | <i>Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия.</i>   | 1                |
| 172                          | <i>Статистическая гипотеза. Статистика критерия и ее уровень значимости. Проверка простейших гипотез.</i>   | 1                |
| 173                          | <i>Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция.</i>   | 1                |
| 174                          | <i>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.</i> | 1                |
| <b>Повторение (15 часов)</b> |   |                  |
| 175                          | <b>Входная контрольная работа</b>   | <b>1</b>         |
| 176                          | <b>Годовая контрольная работа</b>   | <b>1</b>         |
| 177                          | <b>Повторение</b>   | <b>13</b>        |
| 178                          | <b>ИТОГО</b>  | <b>204 часов</b> |