

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Министерство образования Красноярского края

Учредитель: Министерство образования Красноярского края

КГБОУ «Канский морской кадетский корпус»

РАССМОТРЕНО

методическим объединением  
учителей предметов  
естественно-математического  
цикла

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УР

 Белей С.Я.

Протокол МС № 01

от "30" 08 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

И.о. директора

 Гаврилов О.В.

Приказ № 15 У-К

от "31" 08 2023 г.

Руководитель МО

 Коба Е.В.

Протокол №01

от "29" 08 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного курса**

**Избранные вопросы математики**

для обучающихся 11 класса

0,5 года

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа полностью отражает основные идеи и предметные темы ФГОС среднего общего образования. Структура рабочей программы позволяет учителям организовывать образовательный процесс, давая представление о целях и общей стратегии обучения, его предметном содержании; предусматривает структурирование учебного материала, определение его количественных и качественных характеристик, в том числе проведение диагностики знаний, умений и навыков учащихся.

Изучение математики по данной программе направлено на достижение следующих целей:

- ✓ системное и осознанное **усвоение** курса математики;
- ✓ **формирование** математического стиля мышления, включающего в себя индукцию и дедукцию, обобщение и конкретизацию, анализ и синтез, классификацию и систематизацию, абстрагирование и аналогию;
- ✓ **развитие** интереса обучающихся к изучению математики;
- ✓ **использование** математических моделей для решения прикладных задач, задач из смежных дисциплин;
- ✓ **приобретение** опыта осуществления учебно-исследовательской, проектной и информационно-познавательной деятельности;
- ✓ **развитие** индивидуальности и творческих способностей, направленное на подготовку выпускников к осознанному выбору профессии.

С учетом возрастных и гендерных особенностей кадет приоритетными формами и методами работы с учащимися являются: парная/групповая формы; проблемный, наглядный, метод исследования и моделирования.

Виды контроля:

- ✓ индивидуальный или групповой опрос;
- ✓ тестирование;
- ✓ самостоятельная работа;
- ✓ контрольная работа;
- ✓ индивидуальная домашняя работа;
- ✓ творческий проект.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

### 1) в направлении личностного развития:

- ✓ развитие познавательных интересов и учебных мотивов;
- ✓ осознание своих интересов, нахождение и изучение в учебниках материала, имеющего отношение к собственным интересам;
- ✓ осознание места и роли науки, учебных предметов в формировании картины мира;
- ✓ осознание потребности и готовности к самообразованию, в том числе и в рамках самостоятельной деятельности вне Корпуса;

### 2) в метапредметном направлении:

Регулятивные УУД:

Выпускник научится:

- ✓ самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- ✓ оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

- ✓ ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- ✓ оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- ✓ выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- ✓ организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- ✓ сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

#### Познавательные УУД:

Выпускник научится:

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

#### Коммуникативные УУД:

Выпускник научится:

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

### **3) в предметном направлении:**

#### **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 генеральная совокупность и выборкой из нее;
- ✓ оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов;
- ✓ владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;
- ✓ иметь представление об основах теории вероятностей;
- ✓ иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;
- ✓ иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;
- ✓ иметь представление о совместных распределениях случайных величин;
- ✓ понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;
- ✓ иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределенных случайных величин;
- ✓ иметь представление о корреляции случайных величин.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- ✓ вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;
- ✓ выбирать методы подходящего представления и обработки данных

#### **Текстовые задачи**

- ✓ Решать разные задачи повышенной трудности;
- ✓ анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;

- ✓ строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;
- ✓ решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;
- ✓ анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;
- ✓ переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов:*

- ✓ решать практические задачи и задачи из других предметов

## **Геометрия**

- ✓ Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;
- ✓ самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;
- ✓ исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;
- ✓ решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач;
- ✓ уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;
- ✓ владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;
- ✓ иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;
- ✓ уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;
- ✓ иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;
- ✓ применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;
- ✓ уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;
- ✓ уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;
- ✓ владеть понятиями ортогональное проектирование, наклонные и их проекции, уметь применять теорему о трех перпендикулярах при решении задач;
- ✓ владеть понятиями расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
- ✓ владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
- ✓ владеть понятиями двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости и уметь применять их при решении задач;
- ✓ владеть понятиями призма, параллелепипед и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
- ✓ владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;
- ✓ владеть понятиями пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды и уметь применять их при решении задач;
- ✓ иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;
- ✓ владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;
- ✓ владеть понятиями 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:*

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

- ✓ оперировать понятием определения, основными видами определений, основными видами теорем;
- ✓ понимать суть косвенного доказательства;
- ✓ оперировать понятиями счетного и несчетного множества;
- ✓ применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств и при решении задач.
- ✓ *В повседневной жизни и при изучении других предметов:*
- ✓ использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов

### **Числа и выражения**

- ✓ свободно оперировать числовыми множествами при решении задач;
- ✓ понимать причины и основные идеи расширения числовых множеств;
- ✓ владеть основными понятиями теории делимости при решении стандартных задач



- ✓ иметь базовые представления о множестве комплексных чисел;
- ✓ свободно выполнять тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных выражений;
- ✓ владеть формулой бинома Ньютона;
- ✓ применять при решении задач теорему о линейном представлении НОД;
- ✓ применять при решении задач Китайскую теорему об остатках;
- ✓ применять при решении задач Малую теорему Ферма;
- ✓ уметь выполнять запись числа в позиционной системе счисления;
- ✓ применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;
- ✓ применять при решении задач цепные дроби;
- ✓ применять при решении задач многочлены с действительными и целыми коэффициентами;
- ✓ владеть понятиями приводимый и неприводимый многочлен и применять их при решении задач;
- ✓ применять при решении задач Основную теорему алгебры;
- ✓ применять при решении задач простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования

### **Уравнения и неравенства**

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

### **Функции**

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

### **Элементы математического анализа**

- ✓ свободно владеть стандартным аппаратом математического анализа для вычисления производных функции одной переменной;
- ✓ свободно применять аппарат математического анализа для исследования функций и построения графиков, в том числе исследования на выпуклость;
- ✓ оперировать понятием первообразной функции для решения задач;
- ✓ овладеть основными сведениями об интеграле Ньютона–Лейбница и его простейших применениях;
- ✓ оперировать в стандартных ситуациях производными высших порядков;
- ✓ уметь применять при решении задач свойства непрерывных функций;
- ✓ уметь применять при решении задач теоремы Вейерштрасса;
- ✓ уметь выполнять приближенные вычисления (методы решения уравнений, вычисления определенного интеграла);
- ✓ уметь применять приложение производной и определенного интеграла к решению задач естествознания;
- ✓ владеть понятиями вторая производная, выпуклость графика функции и уметь исследовать функцию на выпуклость

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

- ✓ иметь представление о центральной предельной теореме;
- ✓ иметь представление о выборочном коэффициенте корреляции и линейной регрессии;

- ✓ иметь представление о статистических гипотезах и проверке статистической гипотезы, о статистике критерия и ее уровне значимости;
- ✓ иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;
- ✓ иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;
- ✓ владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при решении задач;
- ✓ иметь представление о деревьях и уметь применять при решении задач;
- ✓ владеть понятием связность и уметь применять компоненты связности при решении задач;
- ✓ уметь осуществлять пути по ребрам, обходы ребер и вершин графа;
- ✓ иметь представление об эйлеровом и гамильтоновом пути, иметь представление о трудности задачи нахождения гамильтонова пути;
- ✓ владеть понятиями конечные и счетные множества и уметь их применять при решении задач;
- ✓ уметь применять метод математической индукции;
- ✓ уметь применять принцип Дирихле при решении задач

## **Геометрия**

- ✓ Иметь представление об аксиоматическом методе;
- ✓ владеть понятием геометрические места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- ✓ уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов, трехгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла;
- ✓ владеть понятием перпендикулярное сечение призмы и уметь применять его при решении задач;
- ✓ иметь представление о двойственности правильных многогранников;
- ✓ владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- ✓ иметь представление о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- ✓ иметь представление о конических сечениях;
- ✓ иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять их при решении задач;
- ✓ применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;
- ✓ владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять при решении задач;
- ✓ применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;
- ✓ иметь представление об аксиомах объема, применять формулы объемов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;
- ✓ применять теоремы об отношениях объемов при решении задач;
- ✓ применять интеграл для вычисления объемов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объема шарового слоя;
- ✓ иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- ✓ иметь представление о площади ортогональной проекции;
- ✓ иметь представление о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- ✓ иметь представления о преобразовании подобия, гомотетии и уметь применять их при решении задач;
- ✓ уметь решать задачи на плоскости методами стереометрии;
- ✓ уметь применять формулы объемов при решении задач

## **Векторы и координаты в пространстве**

- ✓ находить объем параллелепипеда и тетраэдра, заданных координатами своих вершин;

- ✓ задавать прямую в пространстве;
- ✓ находить расстояние от точки до плоскости в системе координат;
- ✓ находить расстояние между скрещивающимися прямыми, заданными в системе координат

### **Методы математики**

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

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

### **Алгебра и начала анализа**

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

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

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

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

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

Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств. Простейшие системы тригонометрических уравнений.

**Степень** с действительным показателем, свойства степени. Простейшие показательные уравнения и неравенства. Показательная функция и ее свойства и график. Число  $e$  и функция  $y = e^x$ .

**Логарифм, свойства логарифма.** Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений. Логарифмические уравнения и неравенства. Логарифмическая функция и ее свойства и график.

Степенная функция и ее свойства и график. Иррациональные уравнения.

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

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

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

Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций.

Уравнения, системы уравнений с параметром.

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

*Диофантовы уравнения. Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов.*

*Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости.*

*Теоремы о приближении действительных чисел рациональными.*

*Множества на координатной плоскости.*

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

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

Вторая производная, ее геометрический и физический смысл.

Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных.*

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

*Методы решения функциональных уравнений и неравенств.*

## Геометрия

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

**Наглядная стереометрия.** Призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр.

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.*

*Теорема Менелая для тетраэдра.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций.

**Скрещивающиеся прямые** в пространстве. Угол между ними. *Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми.*

**Теоремы о параллельности прямых** и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

**Перпендикулярность** прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трех перпендикулярах.

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

*Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

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

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

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

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

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

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

**Площади** поверхностей многогранников.

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

Усеченная пирамида и усеченный конус.

*Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

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

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

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

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

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

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

Площадь сферы.

*Развертка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса.

Комбинации многогранников и тел вращения.

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

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

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

## **Вероятность и статистика, логика, теория графов и комбинаторика**

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

*Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей.*

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

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

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

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

*Показательное распределение, его параметры.*

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

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

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

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

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

*Кодирование. Двоичная запись.*

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

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

ТЕМА	Кол-во часов
<b>Показательная и логарифмические функции</b>	7
Показательная функция. Свойства функции	
Решение показательных уравнений.	
Решение показательных неравенств.	
Логарифм и его свойства	
Логарифмическая функция	
Решение логарифмических уравнений.	
Решение логарифмических неравенств	
<b>Координаты и векторы в пространстве</b>	2
Действия с векторами. Скалярное произведение векторов	
Координаты и векторы в пространстве	
<b>Интеграл и его применение</b>	3
Правила нахождения первообразной	
Площадь криволинейной трапеции	
Интеграл и его применение	
<b>Тела вращения</b>	5
Комбинации цилиндра и призмы.	
Конус. Усеченный конус.	
Тела вращения	
Многогранники, вписанные в сферу. Многогранники, описанные около сферы. Решение задач.	
Тела вращения, вписанные в сферу. Тела вращения, описанные около сферы. Решение задач.	
<b>Итого:</b>	<b>15</b>