

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор МАОУ «Лицей №131»  
А.Б. Хабибуллина

Приказ № 231-0  
от 28 августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
МАТЕМАТИКА  
11 класс**

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Лицей №131» Вахитовского района г.Казани**

Шайдуллина О.А.  
Сергеев К.М.  
Хохрякова Е.А.  
Юматова А.Н.

**РАССМОТРЕНО**

на заседании методического объединения  
протокол № 1 от 28 августа 2023 г

Руководитель методического объединения  
Н.В. Бастракова

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
МАОУ «Лицей №131»  
Н.В. Бастракова

28 августа 2023 г

**2023 - 2024 учебный год**

# **I. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА. 11 КЛАСС»**

## **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:**

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

готовность и способность обучающихся к отстаиванию собственного мнения;

готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества,

чувство причастности к историко-культурной общности российского народа;

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

готовность к договорному регулированию отношений в группе;

нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, 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;

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

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;

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;

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ:**

### **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.

### **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.

### **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 ОБУЧЕНИЯ**

#### **Базовый уровень:**

- понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;
- умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов

и инструментария данной предметной области;

– осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

### **Углубленный уровень**

– овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;

– умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

– наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.

### **Требования к результатам. Углубленный уровень.**

#### **«Системно-теоретические результаты»**

#### **Числа и выражения**

#### **Выпускник научится:**

- 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;
- 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;
- 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

#### **Выпускник получит возможность научиться:**

- 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 простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.

*В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник научится использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных предметов.*

### **Уравнения и неравенства**

**Выпускник научится:**

- 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 выпускник научится:*

- 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.

### **Выпускник получит возможность научиться**

- 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**

#### **Выпускник научится:**

- 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 выпускник научится:*

- 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.).

### **Выпускник получит возможность научиться:**

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

## Элементы математического анализа

### **Выпускник научится:**

- 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 выпускник научится:*

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

### **Выпускник получит возможность научиться**

- 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.

## Геометрия

### **Выпускник научится:**

- 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;
- представлению 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;
- представлению 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;
- представлению 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;
- представлению 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;
- представлению о развертке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;
- представлению 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 выпускник научится составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат.*

**Выпускник получит возможность научиться:**

- представлению о аксиоматическом методе;
- понятию геометрического места точек в пространстве и уметь применять их для решения задач;
- 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;
- представлению о двойственности правильных многогранников;
- владеть понятиями центральное и параллельное проектирование и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;
- представлению о развертке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;
- представлению о конических сечениях;
- представлению 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;
- представлению 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;
- представлению о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии, уметь применять их при решении задач;
- представлению о площади ортогональной проекции;
- представлению о трехгранном и многогранном угле и применять свойства плоских углов многогранного угла при решении задач;
- представлению 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**

**Выпускник научится:**

- 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.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- 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

**История математики**

**Выпускник научится:**

- представлению о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
- понимать роль математики в развитии России.

**Методы математики**

**Выпускник научится:**

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

**Содержание курса.**

***Алгебра***

Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление. Комплексное сопряжение. Формула Муавра. Возведение в целую степень, извлечение корня натуральной степени. Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами. Основная теорема алгебры (без доказательства). Понятие о функциях комплексного переменного.

***Математический анализ***

Преобразование выражений, содержащих степенные, тригонометрические, логарифмические и показательные функции. Решение соответствующих уравнений, неравенств и их систем. Метод интервалов. Композиция функций. Обратная функция.

Понятие о производной функции в точке. Физический и геометрический смысл производной. Производные основных элементарных функций, производная сложной функции, производная обратной функции. Использование производной при исследовании функций, построении графиков. Использование свойств функций при решении текстовых, физических и геометрических задач. Решение задач на экстремум, на нахождение наибольшего и наименьшего значений. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Неопределённый интеграл и его свойства. Методы вычисления неопределённого интеграла. Простейшее дифференциальное уравнение и дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными. Понятие об определённом интеграле как площади криволинейной трапеции. Формула Ньютона–Лейбница. Свойства определённого интеграла. Методы нахождения определённого интеграла. Приложения определённого интеграла.

### ***Основания стереометрии***

Аксиомы стереометрии. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Основные теоремы о треугольниках и их применение к вычислению высот, медиан и биссектрис треугольника. Теоремы Чевы и Менелая. Параллельное и центральное проектирование. Утверждения существования и единственности. Построения на плоскости. Метод геометрических мест. Методы преобразований. Построения в пространстве. Построение пирамид и призм.

### ***Перпендикулярность и параллельность прямых и плоскостей***

Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Связь между перпендикулярностью прямой и плоскости и параллельностью прямых. Основные теоремы о перпендикулярности прямой и плоскости. Угол между плоскостями. Перпендикулярность плоскостей. Параллельность плоскостей. Параллельность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование.

### ***Расстояния и углы***

Расстояние от точки до фигуры. Теорема о ближайшей точке. Расстояние между фигурами. Общие перпендикуляры. Пространственная теорема Пифагора. Угол между лучами. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол и угол между плоскостями.

### ***Пространственные и плоские фигуры и тела***

Сфера и шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость сферы. Симметрия сферы и шара. Опорная плоскость. Выпуклые фигуры. Цилиндр. Конус. Усеченный конус. Конические сечения. Эллипс, гипербола и парабола как геометрические места точек. Окружности и углы. Пропорциональность отрезков хорд и секущих окружностей. Теорема о касательной и секущей. Вписанные и описанные четырехугольники.

### ***Многогранники***

Многогранники и его элементы. Многогранная поверхность и развертка. Призма как частный случай цилиндра. Правильная призма. Параллелепипед. Пирамида как частный случай конуса. Правильная пирамида. Теорема Эйлера. Выпуклые многогранники. Многогранные углы. Правильные многогранники. Правильные многогранники. Симметрия правильных многогранников, правильных призм, правильных пирамид. Полуправильные многогранники.

### ***Объемы тел***

Объемы простых тел. Зависимость объема тела от площадей его сечений. Объемы цилиндра, пирамиды, конуса, призмы, шара, тел вращения. Изменение объема при подобии.

### ***Поверхность и их площади***

Понятие площади выпуклой поверхности. Площадь поверхности шара, цилиндра, конуса.

### ***Векторы и координаты***

Понятие вектора. Сонаправленность и равенство векторов. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по базису. Векторный метод. Координаты вектора. Действия с векторами и действия с координатами. Скалярное умножение векторов. Векторное умножение векторов. Декартовы координаты в пространстве. Метод координат. Формула для расстояния между точками. Уравнение сферы. Уравнение плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости.

### ***Движения***

Преобразования фигур. Движения и равенство фигур. Частные виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой, классификация движений. Общее понятие симметрии, группа симметрий.

### III. Календарно-тематическое планирование

№	Темы курса и отдельных уроков, лабораторные, практические, контрольные работы	Кол-во часов	Дата проведения урока	
			план	факт
Повторение. Производная и её применение.		18		
1	Повторение. Тригонометрия.	1		
2	Повторение. Тригонометрия.	1		
3	Логарифмы.	1		
4	Логарифмы.	1		
5	Логарифмы.	1		
6	Решение задач. Логарифмы	1		
Цилиндр, конус, шар		24		
7	Понятие цилиндра, осевое сечение цилиндра.	1		
8	Площадь поверхности цилиндра.	1		
9	Понятие конуса, осевое сечение конуса.	1		
10	Определение производной. Основные правила дифференцирования.	1		
11	Геометрический смысл производной. Исследование функции на монотонность	1		
12	Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке (конечном и бесконечном)	1		
13	Исследование функций. Построение графиков.	1		
14	Доказательство тождеств с помощью производной	1		
15	Текстовые задачи на применение производной	1		
16	Площадь поверхности конуса.	1		
17	Решение задач по геометрии	1		
18	Усечённый конус.	1		
19	Доказательство неравенств с помощью производной	1		
20	Доказательство неравенств с помощью производной	1		
21	Решение задач с помощью производной	1		
22	Решение задач с помощью производной	1		
23	Контрольная работа №1 по теме "Производная и её применение".	1		
24	Анализ контрольной работы.	1		
25	Усечённый конус.	1		
26	Решение задач по геометрии	1		
27	Обобщающий урок по теме «Цилиндр и конус»	1		
Интеграл		33		
28	Первообразная и её свойства. Таблица первообразных.	1		
29	Первообразная и её свойства. Таблица первообразных.	1		
30	Неопределённый интеграл и его свойства.	1		
31	Неопределённый интеграл и его свойства.	1		
32	Замена переменной.	1		
33	Решение задач. Замена переменной.	1		
34	Сфера и шар.	1		
35	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1		
36	Взаимное расположение сферы и плоскости.	1		
37	Замена переменной.	1		
38	Решение задач по теме: «Неопределённый интеграл. Замена переменной»	1		
39	Интегрирование по частям.	1		
40	Интегрирование по частям.	1		
41	Интегрирование по частям.	1		

42	Решение задач. Интегрирование по частям.	1		
43	<i>Касательная плоскость к сфере.</i>	1		
44	<i>Площадь сферы.</i>	1		
45	<i>Взаимное расположение сферы и прямой.</i>	1		
46	<b>Контрольная работа по алгебре №2 по теме: «Неопределённый интеграл»</b>	1		
47	Дифференциальные уравнения. Решение простейших дифференциальных уравнений.	1		
48	Дифференциальные уравнения. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	1		
49	Определённый интеграл. Свойства определённого интеграла.	1		
50	Определённый интеграл. Свойства определённого интеграла.	1		
51	Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов.	1		
52	<i>Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность.</i>	1		
53	<i>Сфера, вписанная в коническую поверхность.</i>	1		
54	<i>Сфера, вписанная в многогранник.</i>	1		
55	Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов.	1		
56	Методы замены переменной в определённых интегралах.	1		
57	Методы замены переменной в определённых интегралах.	1		
58	Методы интегрирования по частям в определённых интегралах.	1		
59	Решение задач по алгебре по теме: «Вычисление определённых интегралов».	1		
60	Решение задач.	1		
61	<i>Сфера, описанная около многогранника.</i>	1		
62	<i>Подготовка к контрольной работе.</i>	1		
63	<b>Контрольная работа по геометрии №3 «Цилиндр, конус и шар»</b>	1		
64	Геометрический смысл определённого интеграла. Площадь криволинейной трапеции.	1		
65	Геометрический смысл определённого интеграла. Площадь криволинейной трапеции.	1		
66	Вычисление площадей.	1		
67	Вычисление площадей.	1		
68	Вычисление площадей.	1		
69	Решение задач. Вычисление площадей.	1		
70	<i>Анализ результатов контрольной работы.</i>	1		
71	<i>Сечение цилиндрической поверхности.</i>	1		
72	<i>Сечение конической поверхности.</i>	1		
73	Решение задач	1		
74	<b>Контрольная работа по алгебре №4 по теме: «Определённый интеграл»</b>	1		
75	Анализ контрольной работы.	1		
<b>Комплексные числа.</b>		<b>28</b>		
76	Комплексные числа. Основные понятия.	1		
77	Арифметические действия с комплексными числами в алгебраической форме.	1		
78	Арифметические действия с комплексными числами в алгебраической форме.	1		
<b>Объёмы тел</b>		<b>24</b>		
79	<i>Понятие объёма. Равновеликость и равноставленность.</i>	1		
80	<i>Объём прямоугольного параллелепипеда</i>	1		
81	<i>Объём прямой призмы</i>	1		

82	Квадратный корень из комплексного числа в алгебраической форме и решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами.	1		
83	Квадратный корень из комплексного числа в алгебраической форме и решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами.	1		
84	Комплексное сопряжение	1		
85	Геометрическое изображение комплексных чисел в виде точек комплексной плоскости и в виде векторов на плоскости.	1		
86	Геометрическое изображение комплексных чисел.	1		
87	Решение задач	1		
88	<i>Объём цилиндра</i>	1		
89	<i>Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла</i>	1		
90	<i>Объём наклонной призмы</i>	1		
91	Полярная система координат	1		
92	Связь между декартовыми и полярными координатами	1		
93	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1		
94	Тригонометрическая форма комплексного числа.	1		
95	Арифметические действия с комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра.	1		
96	Арифметические действия с комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра.	1		
97	<i>Объём пирамиды. Объём усечённой пирамиды.</i>	1		
98	<i>Объём конуса.</i>	1		
99	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
100	Извлечение корней из комплексных чисел в тригонометрической форме.	1		
101	Извлечение корней из комплексных чисел в тригонометрической форме.	1		
102	Комплексные корни алгебраических уравнений. Понятие об основной теореме алгебры.	1		
103	Решение задач. Комплексные корни алгебраических уравнений. Понятие об основной теореме алгебры.	1		
104	Комплексные корни алгебраических уравнений. Понятие об основной теореме алгебры.	1		
105	Применение комплексных чисел.	1		
106	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
107	<b><i>Обобщающий урок по теме «Объёмы призмы и пирамиды».</i></b>	1		
108	<i>Объём шара</i>	1		
109	Применение комплексных чисел.	1		
110	Решение задач	1		
111	Понятие о конформных преобразованиях.	1		
112	Инверсия и её свойства.	1		
113	Образы фигур на комплексной плоскости относительно инверсии и квадратичной функции.	1		
114	<b>Контрольная работа по алгебре №5 по теме: «Комплексные числа»</b>	1		
115	<i>Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.</i>	1		
116	<i>Объём шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.</i>	1		
117	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
118	Анализ контрольной работы	1		
<b>Уравнения, неравенства, их системы и совокупности</b>		<b>80</b>		
119	Способы решения уравнений: разложение на множители, замена переменной, подбор корней.	1		

120	Способы решения уравнений: разложение на множители, замена переменной, подбор корней.	1		
121	Целые рациональные и дробно-рациональные уравнения	1		
122	Целые рациональные и дробно-рациональные уравнения	1		
123	Системы алгебраических уравнений	1		
124	<i>Площадь сферы.</i>	1		
125	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
126	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
127	Системы алгебраических уравнений	1		
128	Уравнения, содержащие модуль	1		
129	Неравенства, содержащие модуль	1		
130	<b>Обобщающий урок</b>	1		
131	Линейные уравнения и неравенства с параметром	1		
132	Дискриминант и формулы Виета в задачах с параметрами	1		
133	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
134	<i>Подготовка к контрольной работе</i>	1		
135	<b>Контрольная работа по геометрии №6 по теме «Объём тел.»</b>	1		
136	Дискриминант и формулы Виета в задачах с параметрами	1		
137	Расположение корней квадратного трехчлена	1		
138	Расположение корней квадратного трехчлена	1		
139	Расположение корней квадратного трехчлена	1		
140	Расположение корней квадратного трехчлена	1		
141	Задачи, сводимые к исследованию квадратного трехчлена	1		
142	<i>Анализ результатов контрольной работы.</i>	1		
143	<i>Решение различных задач на многогранники, цилиндры, конусы и шары.</i>	1		
144	<i>Решение различных задач на многогранники, цилиндры, конусы и шары.</i>	1		
145	Задачи, сводимые к исследованию квадратного трехчлена	1		
146	Задачи, сводимые к исследованию квадратного трехчлена	1		
147	<b>Обобщающий урок</b>	1		
148	Множества на плоскости, задаваемые уравнениями и неравенствами	1		
149	Множества на плоскости, задаваемые уравнениями и неравенствами	1		
150	Множества на плоскости, задаваемые уравнениями и неравенствами	1		
<b>Векторы в пространстве. Метод координат в пространстве</b>		<b>30</b>		
151	<i>Векторы на плоскости. Повторение.</i>	1		
152	<i>Понятие вектора в пространстве. Равенство векторов.</i>	1		
153	<i>Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число.</i>	1		
154	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - a$ )	1		
155	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - a$ )	1		
156	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - a$ )	1		
157	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - y$ )	1		
158	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - y$ )	1		
159	Графический метод решения уравнений и неравенств с параметрами в плоскости ( $x - y$ )	1		
160	<i>Компланарные векторы</i>	1		
161	<i>Правило параллелепипеда.</i>	1		



162	<i>Разложение вектора по трём некомпланарным векторам.</i>	<i>1</i>		
163	Применение геометрических идей к решению задач с параметрами	1		
164	Применение геометрических идей к решению задач с параметрами	1		
165	<b>Контрольная работа №7 на тему «Задачи с параметрами»</b>	1		
166	Иррациональные уравнения	1		
167	Иррациональные уравнения	1		
168	Иррациональные уравнения	1		
169	<i>Решение задач векторным способом.</i>	<i>1</i>		
170	<i>Обобщающее занятие по теме "Векторы в пространстве".</i>	<i>1</i>		
171	<i>Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора.</i>	<i>1</i>		
172	Иррациональные уравнения	1		
173	Иррациональные уравнения	1		
174	Системы иррациональных уравнений	1		
175	Системы иррациональных уравнений	1		
176	Системы иррациональных уравнений	1		
177	<b>Обобщающий урок</b>	1		
178	<i>Связь между координатами векторов и координатами точек.</i>	<i>1</i>		
179	<i>Простейшие задачи в координатах.</i>	<i>1</i>		
180	<i>Уравнение сферы</i>	<i>1</i>		
181	Иррациональные неравенства	1		
182	Иррациональные неравенства	1		
183	Иррациональные неравенства	1		
184	Иррациональные неравенства	1		
185	Иррациональные неравенства	1		
186	Иррациональные неравенства	1		
187	<i>Решение задач по геометрии</i>	<i>1</i>		
188	<i>Угол между векторами.</i>	<i>1</i>		
189	<i>Скалярное произведение векторов.</i>	<i>1</i>		
190	<b>Обобщающий урок</b>	1		
191	Иррациональные уравнения и неравенства с параметрами	1		
192	Иррациональные уравнения и неравенства с параметрами	1		
193	Иррациональные уравнения и неравенства с параметрами	1		
194	Иррациональные уравнения и неравенства с параметрами	1		
195	<b>Контрольная работа №8 «Иррациональные уравнения и неравенства»</b>	1		
196	<i>Уравнение прямой в пространстве.</i>	<i>1</i>		
197	<i>Уравнение плоскости в пространстве.</i>	<i>1</i>		
198	<i>Вычисление углов между скрещивающимися прямыми.</i>	<i>1</i>		
199	Показательные уравнения и системы	1		
200	Показательные уравнения и системы	1		
201	Показательные неравенства	1		
202	Показательные неравенства	1		
203	Показательные неравенства	1		
204	<b>Обобщающий урок</b>	1		
205	<i>Вычисление углов между прямыми и плоскостями</i>	<i>1</i>		
206	<i>Вычисление углов между плоскостями.</i>	<i>1</i>		
207	<i>Вычисление расстояния от точки до плоскости.</i>	<i>1</i>		
208	Логарифмические уравнения и системы	1		
209	Логарифмические уравнения и системы	1		
210	Логарифмические неравенства	1		
211	Логарифмические неравенства	1		
212	Логарифмические неравенства	1		

213	<b>Обобщающий урок</b>	1		
214	<i>Вычисление расстояний между прямыми.</i>	1		
215	<i>Решение задач по геометрии</i>	1		
216	<i>Решение задач с помощью метода координат.</i>	1		
217	Тригонометрические уравнения и системы	1		
218	Тригонометрические уравнения и системы	1		
219	Тригонометрические уравнения и системы	1		
220	Тригонометрические уравнения и системы	1		
221	Тригонометрические неравенства	1		
222	Тригонометрические неравенства	1		
223	<i>Решение задач с помощью метода координат.</i>	1		
224	<i>Решение задач с помощью метода координат.</i>	1		
225	<b>Контрольная работа №9 по геометрии по теме «Метод координат в пространстве»</b>	1		
226	Тригонометрические неравенства	1		
227	<b>Обобщающий урок</b>	1		
228	Применение свойств функций к решению задач с параметрами	1		
229	Применение свойств функций к решению задач с параметрами	1		
230	Применение свойств функций к решению задач с параметрами	1		
231	Метод упрощающего значения. Параметр как переменная	1		
<b>Повторение (геометрия)</b>		<b>24</b>		
232	<i>Анализ результатов контрольной работы.</i>	1		
233	<i>Движение. Центральная симметрия и осевая симметрия.</i>	1		
234	<i>Зеркальная симметрия и параллельный перенос.</i>	1		
235	Метод упрощающего значения. Параметр как переменная	1		
236	Метод упрощающего значения. Параметр как переменная	1		
237	<b>Контрольная работа №10 «Показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства»</b>	1		
<b>Повторение (алгебра)</b>		<b>45</b>		
238	Производная и её применение.	1		
239	Производная и её применение.	1		
240	Производная и её применение.	1		
241	<i>Повторение. Аксиомы стереометрии. Расположение прямых и плоскостей в пространстве.</i>	1		
242	<i>Повторение. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о трёх перпендикулярах.</i>	1		
243	<i>Повторение. Признак параллельности прямой и плоскости. Признак параллельности плоскостей.</i>	1		
244	Производная и её применение.	1		
245	Решение задач	1		
246	Производная и её применение.	1		
247	Степенная функция. Корень n-ой степени.	1		
248	Тригонометрические функции.	1		
249	Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
250	<i>Повторение. Двугранный угол.</i>	1		
251	<i>Повторение. Прямоугольный параллелепипед и его свойства.</i>	1		
252	<i>Повторение. Прямоугольный параллелепипед и его свойства.</i>	1		
253	Решение задач. Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
254	Решение задач. Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
255	Решение задач. Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
256	Решение задач. Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
257	Решение задач. Тригонометрические уравнения и неравенства	1		
258	Преобразование логарифмических и показательных выражений.	1		
259	<i>Повторение. Многогранники. Площадь поверхности многогранника.</i>	1		

260	<i>Повторение. Многогранники. Площадь поверхности многогранника.</i>	1		
261	<i>Обобщающее занятие по геометрии</i>	1		
262	Преобразование логарифмических и показательных выражений.	1		
263	Преобразование логарифмических и показательных выражений.	1		
264	Показательные и логарифмические уравнения.	1		
265	Показательные и логарифмические уравнения.	1		
266	Показательные и логарифмические уравнения.	1		
267	Показательные и логарифмические уравнения.	1		
268	<i>Повторение. Построение сечений многогранников.</i>	1		
269	<i>Повторение. Построение сечений многогранников.</i>	1		
270	<i>Повторение. Построение сечений многогранников.</i>	1		
271	Показательные и логарифмические неравенства.	1		
272	Показательные и логарифмические неравенства.	1		
273	Показательные и логарифмические неравенства.	1		
274	Показательные и логарифмические неравенства.	1		
275	Показательные и логарифмические неравенства.	1		
276	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
277	<i>Повторение. Вычисление площади сечения многогранников.</i>	1		
278	<i>Повторение. Вычисление площади сечения многогранников.</i>	1		
279	<i>Повторение. Вычисление площади сечения многогранников.</i>	1		
280	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
281	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
282	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
283	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
284	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
285	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
286	<i>Повторение. Вычисление площади сечения многогранников.</i>	1		
287	<i>Обобщающее занятие по геометрии по теме: «Сечения многогранников»</i>	1		
288	<i>Повторение. Векторы в пространстве.</i>	1		
289	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
290	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
291	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
292	Повторение. Уравнения и неравенства с параметрами.	1		
293	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
294	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
295	<i>Повторение. Векторы в пространстве.</i>	1		
296	<i>Повторение. Объёмы различных тел.</i>	1		
297	<i>Повторение. Объёмы различных тел.</i>	1		
298	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
299	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
300	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
301	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
302	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		
303	Повторение. Системы и совокупности уравнений и неравенств с параметрами	1		

304	<i>Повторение. Комбинации различных тел.</i>	<i>1</i>		
305	<i>Повторение. Комбинации различных тел.</i>	<i>1</i>		
306	<i>Повторение. Комбинации различных тел.</i>	<i>1</i>		