Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа № 32 имени 177 истребительного авиационного московского полка»

Г. о. Подольск



**Рабочая программа**

**по предмету**

**«Математика (алгебра и начала математического анализа; геометрия)»**

**для 11 т, сэ классов**

Учебных недель: 34

Количество часов в неделю: 6

Количество часов в год: 204

Составили:

Буянова А. М.,

Хвостенкова О.А.

2021-2022 учебный год

**Содержание**

1. Основные цели и задачи изучения предмета «Математика» в 11 классе..................................................................................................3
2. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Математика» 6
3. Содержание учебного предмета «Математика»…....…………...……22
4. Тематическое планирование …………………………..……….……..27
5. Календарно-тематическое планирование……………………………..39
6. Методическое и материально-техническое обеспечение……………59

Рабочая программа по математике для 11 класса разработана в соответствии с ООП СОО (для 10-11 классов) МОУ СОШ № 32 на основе авторских программ: по алгебре и началам математического анализа УМК к учебнику Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углублённый уровни). В 2 ч. / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. - М. : Мнемозина, 2020; по геометрии УМК к учебнику Геометрия. 10-11 классы: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углублённый уровни / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др. - М. : Просвещение, 2019.

В 11 классе на изучение курса отводится 204 часа из расчёта 6 часов в неделю.

Целью освоения программы углублённого уровня является профильное изучение математики. При выполнении этой программы предъявляются требования, соответствующие направлению «математика для профессиональной деятельности». Вместе с тем выпускник получает возможность изучить математику на гораздо более высоком уровне, что создаст фундамент для дальнейшего серьезного изучения математики в вузе.

Курс математики в старшей школе состоит из двух разделов «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия».

Обучение алгебре и началам математического анализа основано на методических рекомендациях и реализуется с помощью учебного комплекта автора А. Г. Мордковича.

Задачами изучения раздела «Алгебры и начал математического анализа» в 11-м классе является:

* систематическое изучение функций как важнейшего математического объекта средствами алгебры и математического анализа;
* раскрытие политехнического и прикладного значения общих методов математики, связанных с исследованием функций;
* интеллектуальное развитие, формирование уровня абстрактного и логического мышления и алгоритмической культуры, необходимого для обучения в высшей школе и будущей профессиональной деятельности;
* подготовка необходимого аппарата для изучения геометрии и физики.

В этом курсе из основных содержательно-методических линий, в качестве приоритетной, выбрана функционально-графическая линия. Это прежде всего выражается в том, что какой бы класс функций, уравнений, выражений не изучался, построение материала практически всегда осуществляется по жесткой системе: функция – уравнения – преобразования.

Стержневой идеей курса алгебры и начал математического анализа является развитие умений учащихся составлять математические модели реальных ситуаций, для чего необходимо овладение языком математического моделирования.

Преподавание геометрии осуществляется по учебнику «Геометрия 10-11» Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов и др. Используются дидактические материалы Б. Г. Зив, В. М. Мейлер.

Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять достаточно сложные расчеты, находить в справочниках и применять нужные формулы, владеть практическими приемами геометрических измерений и построений. Все больше специальностей, требующих высокого уровня образования, связано с непосредственным применением математики. В ходе решения задач – основной учебной деятельности на уроках геометрии – развиваются творческая и прикладная стороны мышления. Изучение геометрии развивает воображение, пространственные представления.

Задачи изучения раздела «Геометрии»:

* систематическое изучение свойств геометрических тел в пространстве
* развитие пространственных представлений учащихся,
* представление о геометрических свойствах реальных предметов (их форма, взаимное расположение и т.д.) и использование этих свойств в практической деятельности,
* освоение способов вычисления практически важных геометрических величин,
* использование языка геометрии для описания предметов окружающего мира;
* дальнейшее развитие логического мышления учащихся.

**Планируемые результаты освоения учебного предмета в 11 классе**

Изучение математики по данной программе способствует формированию у обучающихся личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

***Личностные результаты:***

1) воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознание вклада отечественных учёных в развитие мировой науки;

2) формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

3) ответственное отношение к обучению, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношению к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

4) осознанный выбор будущей профессиональной деятельности на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений; отношение к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных и общенациональных проблем; формирование уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде;

5) умение контролировать, оценивать и анализировать процесс и результат учебной и математической деятельности;

6) умение управлять своей познавательной деятельностью;

7) умение взаимодействовать с одноклассниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) критичность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении математических задач.

***Метапредметные результаты:***

1) умение самостоятельно определять цели своей деятельности, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе;

2) умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и

требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

3) умение самостоятельно принимать решения, проводить анализ своей деятельности, применять различные методы познания;

4) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

5) формирование понятийного аппарата, умение создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

6) умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

7) формирование компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

8) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;

9) умение самостоятельно осуществлять поиск в различных источниках, отбор, анализ, систематизацию и классификацию информации, необходимой для решения математических проблем, представлять её в понятной форме, принимать решение в условиях неполной или избыточной, точной

или вероятностной информации; критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

10) умение использовать математические средства наглядности (графики, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

11) умение выдвигать гипотезы при решении задачи, понимать необходимость их проверки;

12) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

***Предметные результаты:***

1) осознание значения математики для повседневной жизни человека;

2) представление о математической науке как сфере математической деятельности, об этапах её развития, о её значимости для развития цивилизации;

3) умение описывать явления реального мира на математическом языке; представление о математических понятиях и математических моделях как о важнейшем инструментарии, позволяющем описывать и изучать разные процессы и явления;

4) представление о понятиях, идеях и методах по основным разделам содержания;

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

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

7) практически значимые математические умения и навыки, способность их применения к решению математических и нематематических задач, предполагающее умения:

• выполнять точные и приближённые вычисления с действительными числами;

• выполнять преобразования выражений, включающих степени, логарифмы, радикалы и тригонометрические функции;

•решать уравнения, системы уравнений, неравенства и системы неравенств;

• решать текстовые задачи арифметическим способом, с помощью составления и решения уравнений, систем уравнений и неравенств;

• использовать алгебраический язык для описания предметов окружающего мира и создания соответствующих математических моделей;

• выполнять операции над множествами;

• исследовать функции с помощью производной и строить их графики;

• вычислять площади фигур и объемы тел с помощью определенного интеграла;

• проводить вычисление статистических характеристик, выполнять приближенные вычисления;

• решать комбинаторные задачи;

• иметь представление об основных понятиях, идеях и методах геометрии;

• уметь изображать пространственные фигуры на плоскости;

• владеть методами доказательств и алгоритмами решения; уметь их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

• соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями;

• использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения задач практического содержания;

• использовать геометрический язык для описания предметов окружающего мира;

• проводить практические расчёты;

8) владеть навыками использования компьютерных программ при решении математических задач.

**Алгебра**

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), ученик **научится**, а также **получит возможность научиться** для обеспечения успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук (2-й уровень планируемых результатов, выделено *курсивом*):

**Элементы теории множеств и математической логики**

* Свободно оперировать[[1]](#footnote-1) понятиями: множество, пустое, конечное и бесконечное множества, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств;
* применять числовые множества на координатной прямой: отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;
* проверять принадлежность элемента множеству;
* находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и 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;
* проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений;
* *оперировать понятием определения, основными видами определений и теорем;*
* *понимать суть косвенного доказательства;*
* *оперировать понятиями счётного и несчётного множества;*
* *применять метод математической индукции для проведения рассуждений и доказательств при решении задач.*

**В повседневной жизни и при изучении других учебных 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;
* *использовать теоретико-множественный язык и язык логики для описания реальных процессов и явлений, при решении задач других учебных 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 второй;
* 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;
* *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, Китайскую теорему об остатках, Малую теорему Ферма;*
* *применять при решении задач теоретико-числовые функции: число и сумма делителей, функцию Эйлера;*
* *применять при решении задач цепные дроби, многочлены с действительными и целыми коэффициентами;*
* *владеть понятиями: приводимые и неприводимые многочлены; применять их при решении задач;*
* *применять при решении задач Основную теорему алгебры; простейшие функции комплексной переменной как геометрические преобразования.*

**В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:**

* выполнять и объяснять результаты сравнения результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений;
* записывать, сравнивать, округлять числовые данные;
* использовать реальные величины в разных системах 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 третьей и четвёртой степеней, дробно-рациональные и иррациональные;
* решать основные типы показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств, овладев 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, 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 на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;
* свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений;
* *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.*

**В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:**

* составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач из других учебных предметов;
* выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем, при решении задач из других учебных предметов;
* составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач из 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 значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, чётная и нечётная функции; уметь применять эти понятия при решении задач;
* владеть понятием: степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;
* владеть понятиями: показательная функция, экспонента; строить их графики и применять свойства показательной функции при решении задач;
* владеть понятием: логарифмическая функция, строить её график и применять свойства логарифмической функции при решении задач;
* владеть понятием: 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: чётность, периодичность, ограниченность;
* применять при решении задач преобразования графиков функций;
* владеть понятиями: числовые последовательности, арифметическая и геометрическая прогрессии;
* применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий;
* *владеть понятием: асимптота; уметь его применять при решении задач;*
* *применять методы решения простейших дифференциальных уравнений первого и второго порядков.*

**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, 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 т. п. (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 числовые последовательности и бесконечно малые числовые последовательности; 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 их к решению задач, в том числе с параметром;
* владеть понятиями: первообразная, определённый интеграл;
* применять теорему Ньютона-Лейбница и её следствия для решения задач;
* *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 для решения задач;*
* *овладеть основными седениями 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 приближённые вычисления (методы решения уравнений, вычисления определённого интеграла);*
* *уметь применять приложение производной и определённого интеграла к решению задач естествознания;*
* *владеть понятиями*: *вторая производная, выпуклость графика функции; уметь исследовать функцию на выпуклость.*

**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.

**Комбинаторика, вероятность и статистика, логика и теория графов**

* Оперировать основными описательными характеристиками числового набора; понятиями: генеральная совокупность и выборка;
* оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;
* владеть основными понятиями комбинаторики и уметь применять их 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 распределённых случайных величин;
* иметь представление о корреляции случайных величин;
* *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 её уровне значимости;*
* *иметь представление о связи эмпирических 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 его при решении задач;*
* *владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;*
* *применять метод математической индукции;*
* *применять принцип Дирихле при решении задач.*

**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 новые классы 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 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 ортогонального проектирования, наклонных и их проекций, уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач;
* владеть понятиями расстояния между фигурами в пространстве, общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых и уметь применять их при решении задач;
* владеть понятием угла между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;
* владеть понятиями двугранного угла, угла между плоскостями, перпендикулярных плоскостей и уметь применять их при решении задач;
* владеть понятиями призмы, параллелепипеда и применять свойства параллелепипеда при решении задач;
* владеть понятием прямоугольного параллелепипеда и применять его при решении задач;
* владеть понятиями пирамиды, видов пирамид, элементов 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, сечения цилиндра, конуса, шара и сферы и уметь применять их при решении задач;
* владеть понятием касательных прямых и плоскостей и уметь применять его при решении задач;
* иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;
* владеть понятиями объёма, объёмов многогранников, тел вращения и применять их при решении задач;
* иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса и уметь применять его 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 объёмов и площадей поверхностей подобных фигур;
* *иметь представление об аксиоматическом методе;*
* *владеть понятием геометрических мест точек в пространстве и уметь применять его для решения задач;*
* *уметь применять для решения задач свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла;*
* *владеть понятием перпендикулярного сечения призмы и уметь применять его при решении задач;*
* *иметь представление о двойственности правильных многогранников;*
* *владеть понятиями центрального и параллельного проектирования и применять их при построении сечений многогранников методом проекций;*
* *иметь представление о развёртке многогранника и кратчайшем пути на поверхности многогранника;*
* *иметь представление о конических сечениях;*
* *иметь представление о касающихся сферах и комбинации тел вращения и уметь применять его при решении задач;*
* *применять при решении задач формулу расстояния от точки до плоскости;*
* *владеть разными способами задания прямой уравнениями и уметь применять их при решении задач;*
* *применять при решении задач и доказательстве теорем векторный метод и метод координат;*
* *иметь представление об аксиомах объёма, применять формулы объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды, тетраэдра при решении задач;*
* *применять теоремы об отношениях объёмов при решении задач;*
* *применять интеграл для вычисления объёмов и поверхностей тел вращения, вычисления площади сферического пояса и объёма шарового слоя;*
* *иметь представление о движениях в пространстве: параллельном переносе, симметрии относительно плоскости, центральной симметрии, повороте относительно прямой, винтовой симметрии – и уметь применять его при решении задач;*
* *иметь представление о площади ортогональной проекции;*
* *иметь представление о трёхгранном 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 объёмов 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 векторов и их координат;
* 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;
* *находить объём 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 и методы математики**

* Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;
* понимать роль математики в развитии России;
* 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 системы при решении математических задач;
* пользоваться прикладными программами символьных вычислений для исследования математических объектов;
* *применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)*.

**Содержание учебного предмета**

Алгебра и начала математического анализа

**Многочлены**

Многочлены от одной и нескольких переменных. Теорема Безу. Схема Горнера. Симметрические и однородные многочлены. Уравнения высших степеней.

**Степени и корни. Степенные функции**

Понятие корня *n*-й степени из действительного числа. Функции их свойства и графики. Свойства корня *n*-й степени. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Обобщение понятия о показателе степени. Степенные функции, их свойства и графики. Дифференцирование и интегрирование. Извлечение корней *n*-й степени из комплексных чисел.

**Показательная и логарифмическая функции**

Показательная функция, её свойства и график. Показательные уравнения и неравенства*.*

Понятие логарифма. Функция *.*её свойства и график. Свойства логарифмов. Логарифмические уравнения и неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций.

**Первообразная и интеграл**

Первообразная и неопределённый интеграл. Определённый интеграл, его вычисление и свойства. Вычисление площадей плоских фигур. Примеры применения интеграла в физике.

**Элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей**

Вероятность и геометрия. Независимые повторения испытаний с двумя исходами. Статистические методы обработки информации. Гауссова кривая. Закон больших чисел.

**Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств**

Равносильность уравнений. Общие методы решения уравнений. Уравнения с модулями. Иррациональные уравнения. Доказательство неравенств. Решение рациональных неравенств с одной переменной. Неравенства с модулями. Иррациональные неравенства. Уравнения и неравенства с двумя переменными. Диофантовы уравнения. Системы уравнений. Уравнения и неравенства с параметрами.

**Геометрия**

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

Касательные прямые и плоскости. Вписанные и описанные сферы. *Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения. Элементы сферической геометрии. Конические сечения.*

Площади поверхности многогранников. *Развёртка цилиндра и конуса.* Площадь поверхности цилиндра и конуса. Площадь сферы. *Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя.*

Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. *Аксиомы объёма. Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов. Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения.*

Комбинации многогранников и тел вращения.

Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. *Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.*

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

**Векторы и координаты в пространстве**

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.*

**Тематическое планирование**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел программы** | **Темы** | **Количество часов на изучение** | **Характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий)** |
| Алгебра | Повторение материала 10 класса | 4 |  |
| Многочлены | 10 | Оценивать число корней целого алгебраического уравнения.  Находить кратность корней многочлена.  Уметь делить многочлен на многочлен (уголком или по схеме Горнера), находить частное и остаток.  Использовать теорему о делении многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби.  Применять различные приёмы решения целых алгебраических уравнений:  - подбор целых корней;  - отщепление корня;  - разложение на множители (включая метод неопределённых коэффициентов);  - понижение степени;  - подстановка (замена переменной).  Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических уравнений.  Сочетать точные и приближённые методы для решения вопросов о числе корней уравнения (на отрезке). |
| Степени и корни. Степенные функции | 24 | Описывать свойства функций с целочисленным показателем с помощью графика. Строить графики функций с целочисленным показателем. Устанавливать аналогии в описании свойств и схематичном виде графиков функций с целочисленным чётным показателем, нечётным показателем и целочисленным отрицательным показателем.  Узнавать, устанавливать общее и различное в свойствах и графиках функций и степенных функций с рациональным показателем.  Преобразовывать степенные функции.  Участвовать в мини-исследовании «Описание физических процессов и явлений с помощью степенных функций».  Исследовать и формулировать свойства корней *n*-й степени.  Решать иррациональные уравнения, отбирать корни в соответствии с областью определения уравнения.  Преобразовывать иррациональные выражения. |
| Показательная и логарифмическая функции | 31 | Описывать свойства показательной и логарифмической функций, строить и преобразовывать их графики.  Решать показательные и логарифмические уравнения, неравенства и их системы.  Отбирать корни уравнения или неравенства, обосновывать отбор. |
| Математический анализ | Первообразная и интеграл | 9 | Вычислять площадь криволинейной трапеции.  Находить приближённые значения интегралов.  Вычислять площадь криволинейной трапеции с помощью интеграла.  Находить первообразные элементарных функций, первообразные и |
| Элементы теории и математической статистики | Элементы теории и математической статистики | 9 | Вычислять вероятность получения *k* успехов в испытаниях Бернулли с (вообще говоря, неравными) параметрами *p*, *q*, находить математическое ожидание и дисперсию числа успехов.  Приводить примеры случайных величин (число успехов в серии испытаний, число попыток при угадывании, размеры выигрыша/прибыли в зависимости от случайных обстоятельств и т. п.). Находить математическое ожидание и дисперсию случайной величины в случае конечного числа исходов. Устанавливать независимость случайных величин. Делать обоснованные предположения о независимости случайных величин на основании статистических данных. Иметь представление о законе больших чисел для последовательности независимых случайных величин; в частности представлять себе порядок типичного отклонения от среднего значения в зависимости от числа испытаний. Понимать простейшие естественно-научные приложения закона больших чисел, в том числе законы Менделя.  Вычислять вероятность попадания случайной точки фигуры в некоторую её часть при равномерном распределении вероятностей. Вычислять вероятность получения фигуры/конфигурации с данными свойствами при случайном выборе параметров. |
| Алгебра | Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств | 33 | Выявлять и обосновывать равносильные и неравносильные преобразования. Проводить пошаговый контроль равносильности преобразований.  Применять различные методы решения уравнений, неравенств и систем уравнений.  Выделять различия между системами и совокупностями уравнений и неравенств.  Исследовать уравнения и неравенства с параметрами с использованием графического и аналитического методов. |
|  | Итоговое повторение | 16 |  |
| **Всего** |  | **136** |  |
| Геометрия | Повторение материала 10 класса | 2 |  |
| Цилиндр, конус и шар[[2]](#footnote-2) | 16 | Объяснять, что такое цилиндрическая поверхность, её образующие и ось, какое тело называется цилиндром и как называются его элементы, как получить цилиндр путём вращения прямоугольника; изображать цилиндр и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с цилиндром.  Объяснять, что такое коническая поверхность, её образующие, вершина и ось, какое тело называется конусом и как называются его элементы, как получить конус путём вращения прямоугольного треугольника, изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности конуса, и выводить формулы для вычисления площадей боковой и полной поверхностей конуса; объяснять, какое тело называется усечённым конусом и как его получить путём вращения прямоугольной трапеции, выводить формулу для вычисления площади боковой поверхности усечённого конуса; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с конусом и усечённым конусом.  Формулировать определения сферы и шара, их центра, радиуса, диаметра; исследовать взаимное расположение сферы и плоскости, формулировать определение касательной плоскости к сфере, формулировать и доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости; объяснять, что принимается за площадь сферы и как она выражается через радиус сферы; исследовать взаимное расположение сферы и прямой; объяснять, какая сфера называется вписанной в цилиндрическую (коническую) поверхность и какие кривые получаются в сечениях цилиндрической и конической поверхностей различными плоскостями; решать задачи, в которых фигурируют комбинации многогранников и тел вращения.  Использовать компьютерные программы при изучении поверхностей и тел вращения. |
| Объёмы тел | 17 | Объяснять, как измеряются объёмы тел, проводя аналогию с измерением площадей многоугольников; формулировать основные свойства объёмов и выводить с их помощью формулу объёма прямоугольного параллелепипеда.  Формулировать и доказывать теоремы об объёме прямой призмы и объёме цилиндра; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел.  Выводить интегральную формулу для вычисления объёмов тел и доказывать с её помощью теоремы об объёме наклонной призмы, об объёме пирамиды, об объёме конуса; выводить формулы для вычисления объёмов усечённой пирамиды и усечённого конуса; решать задачи, связанные с вычислением объёмов этих тел.  Формулировать и доказывать теорему об объёме шара и с её помощью выводить формулу площади сферы; выводить формулу для вычисления объёмов шарового сегмента и шарового сектора; решать задачи с применением формул объёмов различных тел. |
| Векторы в пространстве | 6 | Формулировать определение вектора, его длины, коллинеарных и равных векторов, приводить примеры физических векторных величин.  Объяснять, как вводятся действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, какими свойствами они обладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника сложения векторов; решать задачи, связанными с действиями над векторами.  Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке комланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некомланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём данным некомпланарным векторам; применять векторы при решении геометрических задач. |
| Метод координат в пространстве. Движения | 15 | Объяснять, как вводится прямоугольная система координат в пространстве, как определяются координаты точки и как они называются, как определяются координаты вектора; формулировать и доказывать утверждения: о координатах суммы и разности двух векторов, о координатах произведения вектора на число, о связи между координатами вектора и координатами его конца и начала; выводить и использовать при решении задач формулы координат середины отрезка, длины вектора и расстояния между двумя точками; выводить уравнение сферы данного радиуса с центром в данной точке.  Объяснять, как определяется угол между векторами; формулировать определение скалярного произведения векторов; формулировать и доказывать утверждения о его свойствах; объяснять, как вычислить угол между двумя прямыми, а также угол между прямой и плоскостью, используя выражение скалярного произведения векторов через их координаты; выводить уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данному вектору, и формулу расстояния от точки до плоскости; применять векторно-координатный метод при решении геометрических задач.  Объяснять, что такое отображение пространства на себя и в каком случае оно называется движением пространства; объяснять, что такое центральная симметрия, осевая симметрия, зеркальная симметрия и параллельный перенос, обосновывать утверждения о том, что эти отображения пространства на себя являются движениями; объяснять, что такое центральное подобие (гомотетия) и преобразование подобия, как с помощью преобразования подобия вводится понятие подобных фигур в пространстве; применять движения и преобразования подобия при решении геометрических задач. |
| Итоговое повторение | 12 |  |
| **Всего** |  | **68** |  |
| **Итого** |  | **204** |  |

1. Здесь и далее - знать определение понятия, знать и уметь доказывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, пояснять его смысл, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач. [↑](#footnote-ref-1)
2. В учебнике некоторые сведения из планиметрии изложены в последней главе и рассматриваются вместе с соответствующими темами стереометрии. [↑](#footnote-ref-2)