**Пояснительная записка**

Рабочая программа учебного предмета «Математика» на уровне среднего общего образования для 10-11-х классов соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (с изменениями и дополнениями от29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.).

Рабочая программа составлена на основании пособия «Алгебра и начала математического анализа. Сборник примерных рабочих программ. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углуб. уровни / Составитель Т.А.Бурмистрова- 4 изд. – М.: Просвещение, 2020. -189 с. – ISBN 978-5-09-075119-3, ориентированная на работу с УМК Алгебра и начала математического анализа. С.М. Никольский, М.К.Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин (М.: Просвещение, 2020), Геометрия. Сборник примерных рабочих программ. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый и углуб. уровни / Составитель Т.А.Бурмистрова- 4 изд. – М.: Просвещение, 2020. -159 с. – ISBN 978-5-09-072802-7, ориентированная на работу с УМК Геометрия. Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев (М.: Просвещение, 2020).

Рабочая программа обеспечена учебниками, включенными в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденного приказом Минпросвещения России от 28.12.2018 № 345 (в редакции приказа Минпросвещения России от 08.05.2019 №23, от 18.05.2020 №249):

1. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа.10 класс: учеб.для общеобразоват. учреждений: базовый и углубл. уровни. С.М. Никольский, М.К.Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин /М.: Просвещение, 2020.
2. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия.10-11 классы: учеб.для общеобразоват. учреждений: базовый и углублен. уровни. Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев /М.: Просвещение, 2020.

Рабочая программа учебного предмета «Математика» рассчитана на изучение предмета в объёме 408 часов, по 6 часа в неделю в 10-11 классах. Количество контрольных работ: 10 класс – 12, 11 класс – 12. Количество зачётов: 10 класс -3, 11 класс - 4.

Рабочая программа углублённого уровня предназначена для профильного изучения 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 серьёзного изучения математики в вузе.

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации математическое образование должно решать, в частности, следующие ключевые задачи:

— предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;

— обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая

подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;

— предусматривает в основном общем и среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

Содержание курса алгебры и начал математического анализа формируется на основе Фундаментального ядра школьного математического образования. Оно представлено в виде совокупности содержательных линий, раскрывающих наполнение Фундаментального ядра школьного математического образования применительно к старшей школе. Программа регламентирует объём материала, обязательного для изучения, но не задаёт распределения его по классам. Поэтому содержание данного курса

включает следующие разделы: «*Алгебра*», «*Математический анализ*», «*Вероятность и статистика*».

Содержание раздела «Алгебра» способствует формированию у учащихся математического аппарата для решения задач окружающей реальности. Продолжается изучение многочленов с целыми коэффициентами, методов нахождения их рациональных корней. Происходит развитие и завершение базовых знаний о числе. Тема «Комплексные числа» знакомит учащихся с понятием комплексного числа, правилами действий с ними, различными формами записи комплексных чисел, решением простейших уравнений в поле комплексных чисел и завершает основную содержательную линию курса школьной математики «Числа». Основное назначение этих вопросов связано с повышением общей математической подготовки учащихся, освоением простых и эффективных приёмов решения алгебраических задач.

Раздел «Математический анализ» представлен тремя основными темами: «Элементарные функции», «Производная» и «Интеграл». Содержание этого раздела нацелено на получение школьниками конкретных знаний о функции как важнейшей модели описания и исследования разнообразных реальных процессов. Изучение степенных, показательных, логарифмических и тригонометрических функций продолжает знакомство учащихся с основными элементарными функциями, начатое в основной школе. Помимо овладения непосредственными умениями решать соответствующие уравнения и неравенства, у учащихся формируется запас геометрических представлений, лежащих в основе объяснения правомерности стандартных и эвристических приёмов решения задач. Темы «Производная» и «Интеграл» содержат традиционно трудные вопросы для школьников, даже для тех, кто выбрал изучение математики на углублённом уровне, поэтому их изложение предполагает опору на геометрическую наглядность и на естественную интуицию учащихся более, чем на строгие определения. Тем не менее знакомство с этим материалом даёт представление учащимся об общих идеях и методах математической науки. При изучении раздела «Вероятность и статистика» рассматриваются различные математические модели, позволяющие измерять и сравнивать вероятности различных событий, делать выводы и прогнозы. Этот материал необходим прежде всего для формирования у учащихся функциональной грамотности — умения воспринимать и критически анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей. К этому разделу относятся также сведения из логики, комбинаторики и теории графов, значительно варьирующиеся в зависимости от типа программы.

При реализации рабочей программы используются педагогические технологии: проблемно-диалогическая, критического мышления, проектной деятельности, информационно-коммуникационная, кейс-технология, технология мини исследования, продуктивного чтения, технологии оценивания образовательных достижений.

Основной формой организации учебного процесса является классно-урочная система с использованием индивидуальных, групповых, парных, фронтальных форм организации учебного процесса.

Контроль образовательных результатов предусматривает проведение контрольных работ и зачётов. Для текущего контроля с учетом особенностей класса планируются текущие самостоятельные и проверочные работы в рамках каждой темы в виде фрагмента урока, а также устный опрос (собеседование), дискуссия, зачёт самостоятельная работа обучающихся с различными источниками информации, подготовка информационного продукта и его презентация.

**10 класс:**

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №1 по теме «Рациональные уравнения и неравенства»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №2 по теме «Корень степени n»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа № 3 по теме «Степень положительного числа»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №4 по теме «Логарифмы. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа № 5 по теме «Синус и косинус угла. Тангенс и котангенс угла»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа № 6 по теме «Формулы сложения. Тригонометрические функции числового аргумента»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №7 по теме «Тригонометрические уравнения и неравенства»

Итоговая контрольная работа по алгебре и началам математического анализа № 8 по теме «Повторение за курс 10 класса»

Контрольная работа по геометрии №1 по теме «Параллельность прямых»

Контрольная работа по геометрии №2 по теме «Параллельность плоскостей»

Контрольная работа по геометрии № 3 по теме «Перпендикулярность прямых и плоскостей»

Контрольная работа по геометрии № 4 по теме «Многогранники»

**11 класс:**

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №1по теме «Функции и их графики»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №2 по теме «Производная»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №3по теме «Применение производной»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №4 по теме «Первообразная и интеграл»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №5 по теме «Уравнения»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №6 по теме «Неравенства»

Контрольная работа по алгебре и началам математического анализа №7 по теме «Комбинированные уравнения и неравенства»

Итоговая контрольная работа по алгебре и началам математического анализа по теме «Повторение за курс 11 класса»

Контрольная работа по геометрии №1 по теме «Метод координат в пространстве»

Контрольная работа по геометрии №2 по теме «Тела вращения»

Контрольная работа по геометрии №3 по теме «Объемы тел»

Итоговая контрольная работа по геометрии по теме «Повторение за курс 11 класса»

Для проведения контрольных, проверочных и самостоятельных работ используются следующая литература:

1. М. К. Потапов, А.В. Шевкин.Алгебра и начала математического анализа, 10 кл.: дидактические материалы— М.: Просвещение, 2014 г.

2. М. К. Потапов, А.В. Шевкин.Алгебра и начала математического анализа, 11 кл.: дидактические материалы— М.: Просвещение, 2014 г.

3. С.М. Саакян, В.Ф. Бутузов. Изучение геометрии в 10-11 классах: книга для учителя. – М.: Просвещение, 2014 г.

**Планируемые результаты освоения учебного предмета**

Программа обеспечивает достижение следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

***личностные:***

1) сформированность ответственного отношения к учению, готовность и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору дальнейшего образования на базе ориентировки профессий и профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учётом устойчивых познавательныхинтересов;

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

3) сформированность коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими имладшими, в образовательной, общественно полезной,учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;

4) умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры иконтрпримеры;

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

6) критичность мышления, умение распознавать логическинекорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;

7) креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении алгебраических задач;

8) умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;

9) способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

***метапредметные:***

1) умение самостоятельно планировать альтернативные путидостижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

2) умение осуществлять контроль по результату и по способудействия на уровне произвольного внимания и вносить необходимые коррективы;

3) умение адекватно оценивать правильность или ошибочность выполнения учебной задачи, её объективную трудность и собственные возможности её решения;

4) осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора основанийи критериев, установления родовидовых связей;

5) умение устанавливать причинно-следственные связи; строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное,

дедуктивное и по аналогии) и выводы;

6) умение создавать, применять и преобразовывать знаковосимволические средства, модели и схемы для решенияучебных и познавательных задач;

7) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определятьцели, распределение функций и ролей участников, взаимодействие и общие способы работы; умение работать вгруппе: находить общее решение и разрешать конфликтына основе согласования позиций и учёта интересов; слушать партнёра; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

8) сформированность учебной и общепользовательскойкомпетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-компетентности);

9) первоначальные представления об идеях и о методах математики как об универсальном языке науки и техники,о средстве моделирования явлений и процессов;

10) умение видеть математическую задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающейжизни;

11) умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем,и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;

12) умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;

13) умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;

14) умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;

15) понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;

16) умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;

17) умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

***предметные:***

Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики (1-й уровень планируемых результатов), выпускник **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 оперировать1 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 плоско-

сти;

— задавать множества перечислением и характеристическим свойством;

— оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай об-

щего 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 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 преоб-*

*разования.*

**В повседневной жизни и при изучении других 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;

— 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 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 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 за-

дач 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 уметь применять свойства показательной функции при ре-

шении задач;

— владеть понятием: логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении за-

дач;

— 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 наи-

меньшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т. п.), интер-

претировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;

— определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и т. п. (ампли-

туда, 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 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 понятием: касательная к графику функции; уметь применять его при решении задач;

— 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 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 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 зна-*

*чимости;*

— *иметь представление о связи эмпирических и теоретических распределений;*

— *иметь представление о кодировании, двоичной записи, двоичном дереве;*

— *владеть основными понятиями теории графов (граф, вершина, ребро, степень вершины, путь в графе) и уметь применять их при*

*решении задач;*

— *иметь представление о деревьях и уметь применять его при решении задач;*

— *владеть понятием: связность; уметь применять компоненты связности при решении задач;*

— *уметь осуществлять пути по рёбрам, обходы рёбер и вершин графа;*

— *иметь представление об Эйлеровом и Гамильтоновом пути; иметь представление о трудности задачи нахождения Гамильтонова*

*пути;*

— *владеть понятиями: конечные счётные множества; счётные множества; уметь применять их при решении задач;*

— *уметь применять метод математической индукции;*

— *уметь 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.

**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 средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;

— пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов;

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

**Геометрия**

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

В повседневной жизни и при изучении других предметов:

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

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

*уметь применять формулы объемов при решении задач*

**Векторы и координаты в пространстве**

* 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;
* 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**

* Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;

- понимать роль математики в развитии России.

**Методы математики**

* Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;
* применять основные методы решения математических задач;
* на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;
* применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;

пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов.

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

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

**Алгебра и начала математического анализа**

**Элементы теории множеств и математической логики**

Понятие множества. Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множества. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами, их иллюстрации с помощью кругов Эйлера.

*Счётные и несчётные множества*.

Истинные и ложные высказывания (утверждения), операции над высказываниями. Кванторы существования и всеобщности. *Алгебра выска-*

*зываний.* Законы логики*. Основные логические правила.* Решение логических задач с использованием кругов Эйлера*.* Умозаключения. Обоснование и доказательство в математике. Определения. Теоремы. *Виды доказательств*. *Математическая индукция*.Утверждения: обратное данному*, противоположное, обратное противоположному*. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия.

**Числа и выражения**

Множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел. Множество комплексных чисел. Действия с комплексными числами.

Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. *Тригонометрическая форма комплексного числа.* Радианная мера угла. Тригонометрическая окружность. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Тригонометрические формулы приведения и сложения, формулы двойного и половинного угла. Преобразованиесуммы и разности тригонометрических функций в произведение и обратные преобразования.Степень с действительным показателем, свойства степени. Число *e*.Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифмы.Тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических,степенных и иррациональных выражений.Метод математической индукции.

*Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма.*

*Системы счисления, отличные от десятичных. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа. Основная теорема алгебры. Приводимые и неприводимые многочлены. Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены.*

**Уравнения и неравенства**

Уравнение, являющееся следствием другого уравнения; уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений.

Тригонометрические, показательные, логарифмические и иррациональные уравнения и неравенства. Типы уравнений. Решение уравнений и

неравенств. Метод интервалов для решения неравенств. Графические методы решения уравнений и неравенств. Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля. Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы тригонометрических, показательных, логарифмических и *иррациональных* неравенств.

Уравнения, системы уравнений с параметрами. *Неравенства с параметрами. Решение уравнений степени выше второй специальных видов. Формулы Виета. Теорема Безу. Диофантовы уравнения. Решение уравнений в комплексных числах. Неравенства о средних. Неравенство Бернулли.*

**Функции**

Функция и её свойства; нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность. Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодическая функция и её наименьший период. Чётные и нечётные функции. *Функции «дробная часть числа» y =* {*x*} *и «целая часть числа» y =* [*x*]. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций. Тригонометрические функции числового аргумента *y* = cos *x*, y= sin *x*, *y* = tg *x*, *y* = ctg *x*. Свойства и графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Степенная, показательная, логарифмическая функции, их свойства и графики. Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, симметрия относительно координатных осей и начала координат.

**Элементы математического анализа**

Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Бесконечно убывающая гео-

метрическая прогрессия. Понятие предела функции в точке*. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции.* Непрерывность функции. *Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса для непрерывных функций.* Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. *Применение производной в физике*. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. *Вторая производная, её геометрический и физический смысл*. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. *Построение графиков функций с помощью* *производных*. *Применение производной при решении прикладных задач* *на максимум и минимум.* Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона—Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур *и объёмов тел вращения с помощью интеграла.* *Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.*

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

Правило произведения в комбинаторике. Соединения без повторений. Сочетания и их свойства. Бином Ньютона. *Соединения с повторениями.* Вероятность события. Сумма вероятностей несовместных событий. Противоположные события. Условная вероятность. Независимые события. Произведение вероятностей независимых событий. Формула Бернулли. Формула полной вероятности. Формула Байеса. *Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей*. Дискретные случайные величины и их распределения. Совместные

распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин. Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). *Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей.* *Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе.* Корреляция двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. *Статистическая гипотеза. Статистические критерии. Статистическая значимость. Проверка простейших гипотез.* *Основные понятия теории графов.*

**Геометрия**

Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. *Понятие об аксиоматическом методе.* Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций. *Теорема Менелая для тетраэдра.*

Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Параллельное проектирование и изображение фигур. *Геометрические места точек в пространстве.*

Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трёх перпендикулярах. Расстояние между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. *Методы нахождения расстояний между скрещивающими прямыми.*

Углы в пространстве. Перпендикулярные плоскости. *Трёхгранный и многогранный углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла.*

Виды многогранников. Правильные многогранники. *Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Двойственность правильных многогранников.*

Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. *Площадь ортогональной проекции. Перпендикулярное сечение призмы.*

Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства. *Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Достраивание тетраэдра до параллелепипеда.*

Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечение 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 поверхностей многогранников. Развёртка цилиндра и конуса. Площадь поверхности цилиндра и конуса. Площадь сферы. *Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя.*

Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращёния. *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**

**Алгебра и начала математического анализа 10-11 классы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Название темы (раздела)** | **Количество учебных часов на изучение** | **Количество форм контроля**  **(контрольных работ - КР)** | **Основное содержание урока** | **Характеристика основных видов деятельности обучающихся**  **(на уровне учебных действий)** |
| **10 класс** | | | | | |
|  | **Глава I. Корни, степени, логарифмы** | **72 ч** | **4** |  | Выполнять вычисления с действительными числами (точные и приближённые), преобразовывать числовые  выражения. Знать и применять обозначения основных подмножеств множества действительных чисел, обозначения числовых промежутков. Применять метод математической индукции для доказательства равенств, неравенств, утверждений, зависящих от  натурального *n*. Оперировать формулами для числа  перестановок, размещений и сочетаний.  Доказывать числовые неравенства, применять свойства делимости (сравнения по модулю *m*), целочисленность |
|  | **Действительные числа** | **12** | **0** |  |
|  | Понятие действительного числа | 2 |  | Действительные числа |
|  | Множества чисел. Свойства действительных чисел | 2 |  | Свойство действительных чисел |
|  | Метод математической индукции | 1 |  | Метод математической индукции |
|  | Перестановки | 1 |  | Оперирование формулой перестановки |
|  | Размещения | 1 |  | Оперирование формулой размещения |
|  | Сочетания | 1 |  | Оперирование формулой сочетания |
|  | Доказательство числовых неравенств | 1 |  | Способы доказательств числовых неравенств |
|  | Делимость целых чисел | 1 |  | Делимость чисел |
|  | Сравнение по модулю m | 1 |  | Модуль |
|  | Задачи с целочисленными неизвестными | 1 |  |  |
|  | **Рациональные уравнения и неравенства** | **18** | **1** |  | Доказывать формулу бинома Ньютона и основные комбинаторные соотношения на биномиальные коэффициенты. Пользоваться треугольником  Паскаля для решения задач о биномиальных коэффициентах. Оценивать число корней целого алгебраического уравнения. Находить кратность кор-  ней многочлена. Уметь делить многочлен на многочлен (уголком или по схеме Горнера). Использовать деление  многочленов с остатком для выделения целой части алгебраической дроби при решении задач.  Уметь решать рациональные уравнения и их системы. Применять различные приёмы решения целых алгебра-  ических уравнений: подбор целых корней; разложение на множители (включая метод неопределённых коэф-фициентов); понижение степени уравнения; подстановка (замена неизвестного). Находить числовые промежутки, содержащие корни алгебраических  уравнений. Решать рациональные неравенства методом интервалов. Решать системы неравенств |
|  | Рациональные выражения | 1 |  | Преобразования рациональных выражений |
|  | Формулы бинома Ньютона, суммы и разности степеней | 2 |  | Формула бинома Ньютона |
|  | Рациональные уравнения | 2 |  | Решение рациональных уравнений |
|  | Системы рациональных уравнений | 2 |  | Решение систем рациональных уравнений |
|  | Метод интервалов решения неравенств | 3 |  | Решение неравенств методом интервалов |
|  | Рациональные неравенства | 3 |  | Решение неравенств методом интервалов |
|  | Нестрогие неравенства | 3 |  | Решение неравенств методом интервалов |
|  | Системы рациональных неравенств | 1 |  | Решение систем рациональных уравнений |
|  | Контрольная работа № 1 | 1 |  |  |
|  | **Корень степени n** | **12** | 1 |  | Формулировать определения функции, её графика. Формулировать и уметь доказывать свойства функции *y* = *xn*. Формулировать определения корня степени *n*, арифметического корня степени *n*. Формулировать свойства корней и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Выполнять преобразования иррациональных выражений. Форму-  лировать свойства функции *y= x n* ,строить график |
|  | Понятие функции и её графика | 1 |  | Определение функции и её графика |
|  | Функция у=хn | 2 |  | График функции у=хn |
|  | Понятие корня степени n | 1 |  | Определение корня степени n |
|  | Корни чётной и нечётной степени | 2 |  | Свойства корней |
|  | Арифметический корень | 2 |  | Арифметический корень |
|  | Свойства корней степени n | 2 |  | Свойства корней |
|  | Функция у= (х) | 1 |  | Формулировать свойства функции *y= x n* ,строить график |
|  | Контрольная работа № 2 | 1 |  |  |
| 4 | **Степень положительного числа** | **13** | **1** |  | Формулировать определения степени с рациональным показателем. Формулировать свойства степени с рацио-  нальным показателем и применять их при преобразовании числовых и буквенных выражений. Формулировать определения степени с иррациональ-  ным показателем и её свойства. Формулировать определение предела последовательности, приводить примеры последовательностей, имеющих  предел и не имеющих предела, вычислять несложные пределы, решать задачи, связанные с бесконечно убывающей геометрической прогрессией.  Формулировать свойства показательной функции, строить её график. По графику показательной функции описывать её свойства. Приводить примеры показательной функции (заданной с помощью графика или формулы), обладающей заданными свойствами.  Уметь пользоваться теоремой о пределе монотонной ограниченной последовательности |
|  | Степень с рациональным показателем | 1 |  | Степень с рациональным показателем |
|  | Свойства степени с рациональным показателем | 2 |  | Свойства степени с рациональным показателем |
|  | Понятие предела последовательности | 2 |  | Предел |
|  | Свойства пределов | 2 |  | Свойства пределов |
|  | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия | 1 |  | Геометрическая прогрессия |
|  | Число e | 1 |  | экспонента |
|  | Понятие степени с иррациональным показателем | 1 |  | Степень с иррациональным показателем |
|  | Показательная функция | 2 |  | Показательная функция |
|  | Контрольная работа №3 | 1 |  |  |
| 5 | **Логарифмы** | **6** |  |  | Формулировать определение логарифма, знать свойства логарифмов. Доказывать свойства логарифмов и применять свойства при преобразовании  числовых и буквенных выражений.  Выполнять преобразования степенных и логарифмических выражений По графику логарифмической функции описывать её свойства. Приводить примеры логарифмических функций (заданных с помощью графика или формулы), обладающих заданными свойствами |
|  | Понятие логарифма | 2 |  | Определение логарифма |
|  | Свойства логарифмов | 3 |  | Свойства логарифмов, преобразование логарифмов |
|  | Логарифмическая функция | 1 |  | График логарифмической функции и его свойства |
| 6 | **Показательные и логарифмические уравнения и неравенства** | **11** | **1** |  | Решать простейшие показательные и логарифмические уравнения и неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены |
|  | Простейшие показательные уравнения | 1 |  | Решение показательных уравнений |
|  | Простейшие логарифмические уравнения | 1 |  | Решение логарифмических уравнений |
|  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |  | Решение уравнений заменой переменной |
|  | Простейшие показательные неравенства | 2 |  | Решение показательных неравенств |
|  | Простейшие логарифмические неравенства | 2 |  | Решение логарифмических неравенств |
|  | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |  | Решение неравенств заменой переменой |
|  | Контрольная работа №4 | 1 |  |  |
|  | **Глава II. Тригонометрические формулы. Тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения** | **45** | **3** |  | Формулировать определение угла, использовать градусную и радианную меры угла. Переводить градусную меру угла в радианную и обратно.  Формулировать определения синуса и косинуса угла.  Знать основные формулы для sin a и cos a и применять их при преобразовании тригонометрических выраже-  ний. Формулировать определения арксинуса и арккосинуса числа, знать и применять формулы для арксинуса и арккосинуса |
| 7 | **Синус и косинус угла** | **7** | **0** |  |
|  | Понятие угла | 1 |  | Формулировать определение угла |
|  | Радианная мера угла | 1 |  | Формулировать определение угла, использовать градусную и радианную меры угла. Переводить градусную меру угла в радианную и обратно. |
|  | Определение синуса и косинуса угла | 1 |  | Формулировать определения синуса и косинуса угла |
|  | Основные формулы для и | 2 |  | Знать основные формулы для sin a и cos a и применять их при преобразовании тригонометрических выражений. |
|  | Арксинус | 1 |  | Формулировать определения арксинуса числа, знать и применять формулы для арксинуса |
|  | Арккосинус | 1 |  | Формулировать определения арккосинуса числа, знать и применять формулы для арккосинуса |
| 8 | **Тангенс и котангенс угла** | **6** | **1** |  | Формулировать определения тангенса и котангенса угла. Знать основные формулы для tg a и ctg a и применять их при преобразовании тригонометрических выражений. Формулировать определения арктангенса и арккотангенса числа, знать и применять формулы для арктангенса и арккотангенса |
|  | Определение тангенса и котангенса угла | 1 |  | Формулировать определения тангенса и котангенса угла |
|  | Основные формулы для тангенса и котангенса | 2 |  | Знать основные формулы для tg a и ctg a и применять их при преобразовании тригонометрических выражений |
|  | Арктангенс | 1 |  | Формулировать определения арктангенса числа, знать и применять формулы для арктангенса |
|  | Арккотангенс | 1 |  | Формулировать определения арккотангенса числа, знать и применять формулы для арккотангенса |
|  | Контрольная работа № 5 | 1 |  |  |
| 9 | **Формулы сложения** | **11** | **0** |  | Знать формулы косинуса разности (суммы) двух углов, формулы для дополнительных углов, синуса суммы  (разности) двух углов, суммы и разности синусов и косинусов, формулы для двойных и половинных углов,  произведения синусов и косинусов, формулы для тангенсов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Косинус разности и косинус суммы двух углов | 2 |  | Знать формулы косинуса разности (суммы) двух углов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Формулы для дополнительных углов | 1 |  | Знать формулы для дополнительных углов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Синус суммы и синус разности двух углов | 2 |  | Знать формулы суммы и разности синусов и косинусов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Сумма и разность синусов и косинусов | 2 |  | Знать формулы синуса суммы  (разности) двух углов, суммы и разности синусов и косинусов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Формулы для двойных и половинных углов | 2 |  | Знать формулы для двойных и половинных углов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Произведение синусов и косинусов | 1 |  | Знать формулы произведения синусов и косинусов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
|  | Формулы для тангенсов | 1 |  | Знать формулы для тангенсов. Выполнять преобразования тригонометрических выражений при помощи формул |
| 10 | **Тригонометрические функции числового аргумента** | **9** | **1** |  | Знать определения основных тригонометрических функций, их свойства, уметь строить их графики. По графикам тригонометрических функций описывать их свойства |
|  | Функция у= | 2 |  | Знать определения синуса, свойства, уметь строить их график. По графику описывать свойства |
|  | Функция у = | 2 |  | Знать определения косинуса, свойства, уметь строить их график. По графику описывать свойства |
|  | Функция у = | 2 |  | Знать определения тангенса, свойства, уметь строить их график. По графику описывать свойства |
|  | Функция у = | 2 |  | Знать определения котангенса, свойства, уметь строить их график. По графику описывать свойства |
|  | Контрольная работа № 6 | 1 |  |  |
| **11** | **Тригонометрические уравнения и неравенства** | **12** | **1** |  | Решать простейшие тригонометрические уравнения, неравенства, а также уравнения и неравенства, сводящиеся к простейшим при помощи замены  неизвестного, решать однородные уравнения. Применять все изученные свойства и способы решения тригоно-  метрических уравнений и неравенств при решении прикладных задач. Решать тригонометрические уравнения, неравенства при помощи введения  вспомогательного угла, замены неизвестного *t* = sin *x* + cos *x* |
|  | Простейшие тригонометрические уравнения | 2 |  | Решение простейших тригонометрических уравнений |
|  | Уравнения, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 2 |  | Решение уравнений , сводящихся к простейшим заменой неизвестного |
|  | Применение основных тригонометрических формул для решения уравнений | 2 |  | Применение всех изученных способов решения тригонометрических уравнений |
|  | Однородные уравнения | 1 |  | Решение однородных уравнений |
|  | Простейшие неравенства для синуса и косинуса | 1 |  | Решение неравенств для синуса и косинуса |
|  | Простейшие неравенства для тангенса и котангенса | 1 |  | Решение неравенств для тангенса и котангенса |
|  | Неравенства, сводящиеся к простейшим заменой неизвестного | 1 |  | Решение неравенств, заменой неизвестного |
|  | Введение вспомогательного угла | 1 |  | Решение уравнений введением вспомогательного угла |
|  | Контрольная работа № 7 | 1 | 1 |  |
|  | **Глава III. Элементы теории вероятностей** | **8** | **1** |  | 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 |
| **12** | **Вероятность события** | **6** | **0** |  |
|  | Понятие вероятности события | 3 |  | Вероятность события |
|  | Свойства вероятностей событий | 3 |  | Свойства вероятностей |
| 13 | **Частота. Условная вероятность** | 2 |  |  |
|  | Относительная частота события | 1 |  | Относительная частота событий |
|  | Условная вероятность. Независимые события | 1 |  | Независимые события |
| **14** | **Итоговое повторение** | **11** | **1** |  |  |
|  | Итоговая контрольная работа № 8 | 1 |  |  |
| **11 класс** | | | | | |
|  | **Глава I. Функции. Производные. Интегралы** | **60** | **4** |  | Знать определения элементарной функции, ограниченной, чётной (нечётной), периодической, возрастающей (убывающей) функции. Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами.  Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, строить графики функций, содержащих модули, графики сложных функций. По графикам функций описывать их свойства (монотонность, наличие точек максимума, минимума, значения максимумов и минимумов, ограниченность, чётность, нечётность, периодичность) |
|  | **Функции и их графики** | **9** |  |  |
|  | Элементарные функции | 1 |  | Определение элементарной функции |
|  | Область определения и область изменения функции. Ограниченность функции | 1 |  | Определение области определения элементарных функций |
|  | Чётность, нечётность, периодичность функций | 2 |  | Четные, нечётные, периодичные функции |
|  | Промежутки возрастания, убывания, знакопостоянство и нули функции | 2 |  | Определение промежутков возрастания, убывания, знакопостоянства |
|  | Исследование функций и построение их графиков элементарными методами | 1 |  | Доказывать свойства функций, исследовать функции элементарными средствами |
|  | Основные способы преобразования графиков | 1 |  | Выполнять преобразования графиков элементарных функций: сдвиги вдоль координатных осей, сжатие и растяжение, отражение относительно осей, строить графики функций |
|  | Графики функций, содержащих модули | 1 |  | Строить графики функций, содержащих модули, графики сложных функций |
|  | **Предел функции и непрерывность** | **5** | **0** |  | Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих пре- дела в некоторой точке. Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы  функций. Анализировать поведение функций при *x* \_ +\_, при *x* \_ –\_ |
|  | Понятие предела функции | 1 |  | Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих пре- дела в некоторой точке |
|  | Односторонние пределы | 1 |  | Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих пре- дела в некоторой точке |
|  | Свойства пределов функций | 1 |  | Объяснять и иллюстрировать понятие предела функции в точке. Приводить примеры функций, не имеющих пре- дела в некоторой точке |
|  | Понятие непрерывности функции | 1 |  | Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при *x* \_ +\_, при *x* \_ –\_ |
|  | Непрерывность элементарных функций | 1 |  | Знать и применять свойства пределов, непрерывность функции, вычислять пределы функций. Анализировать поведение функций при *x* \_ +\_, при *x* \_ –\_ |
|  | **Обратные функции** | **6** | **1** |  | Знать определение функции, обратной данной, уметь находить формулу функции, обратной данной, знать  определения функций, обратных четырём основным тригонометрическим функциям, строить график обратной  функции |
|  | Понятие обратной функции | 1 |  | Определение обратной функции |
|  | Взаимно обратные функции | 1 |  | Определение взаимно обратных функций |
|  | Обратные тригонометрические функции | 2 |  | Определения функций, обратных четырём основным тригонометрическим функциям |
|  | Примеры использования обратных тригонометрических функций | 1 |  | Строить график обратной  функции |
|  | Контрольная работа № 1 | 1 | 1 |  |
|  | **Производная** | **11** | 1 |  | Находить мгновенную скорость изменения функции. Вычислять приращение функции в точке. Находить предел отношения D. Знать определение  Производной функции. Вычислять значение производной функции в точке (по определению). Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы, произведения двух функций и  частного. Находить производные элементарных функций. Находить производную сложной функции, обратной  функции |
|  | Понятие производной | 2 |  | Определение производной |
|  | Производная суммы. Производная разности | 2 |  | Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные суммы |
|  | Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференциал | 1 |  | Выводить и использовать правила вычисления производной. |
|  | Производная произведения. Производная частного | 2 |  | Выводить и использовать правила вычисления производной. Находить производные произведения двух функций и частного. |
|  | Производные элементарных функций | 1 |  | Находить производные элементарных функций. |
|  | Производная сложной функции | 2 |  | Находить производную сложной функции, обратной функции |
|  | Контрольная работа № 2 | 1 | 1 |  |
|  | **Применение производной** | **16** | **1** |  | Находить точки минимума и максимума функции. Находить наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой *x*0. Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке. Применять производную для приближённых вычислений. Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что  заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке. Находить наибольшее и наименьшее значения функции. Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы. Исследовать функцию с помощью производной и строить её график. Применять производную при решении геометрических, физических и других задач |
|  | Максимум и минимум функции | 2 |  | Находить точки минимума и максимума функции |
|  | Уравнение касательной | 2 |  | Находить угловой коэффициент касательной к графику функции в точке с заданной абсциссой *x*0. Записывать уравнение касательной к графику функции, заданной в точке |
|  | Приближённые вычисления | 1 |  | Применять производную для приближённых вычислений |
|  | Возрастание и убывание функции | 2 |  | . Находить промежутки возрастания и убывания функции. Доказывать, что  заданная функция возрастает (убывает) на указанном промежутке |
|  | Производные высших порядков | 1 |  | Находить вторую производную и ускорение процесса, описываемого при помощи формулы |
|  | Экстремум функции с единственной критической точкой | 2 |  | Находить наибольшее и наименьшее значения функции |
|  | Задачи на максимум и минимум | 2 |  | Находить наибольшее и наименьшее значения функции |
|  | Асимптоты. Дробно-линейная функция | 1 |  | Исследовать функцию с помощью производной и строить её график |
|  | Построение графиков функций с применением производных | 2 |  | Исследовать функцию с помощью производной и строить её график |
|  | Контрольная работа № 3 | 1 | 1 |  |
|  | **Первообразная и интеграл** | **13** | **1** |  | Знать и применять определение первообразной и неопределённого интеграла. Находить первообразные эле-  ментарных функций, первообразны *f*(*x*) + *g*(*x*), *kf*(*x*) и *f*(*kx* + *b*). Интегрировать функции при помощи замены  переменной, интегрирования по частям. Вычислять площадь криволинейной трапеции. Находить приближённые значения интегралов. Вычислять площадь криволинейной трапеции, используя геометрический  смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница. Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач.  Решать несложные дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям |
|  | Понятие первообразной | 3 |  | Определение первообразной |
|  | Площадь криволинейной трапеции | 1 |  | Вычислять площадь криволинейной трапеции |
|  | Определённый интеграл | 2 |  | Определение интеграла |
|  | Приближённое вычисление определённого интеграла | 1 |  | Находить приближённые значения интегралов |
|  | Формула Ньютона-Лейбница | 3 |  | Вычислять площадь криволинейной трапеции, используя геометрический  смысл определённого интеграла, вычислять определённый интеграл при помощи формулы Ньютона—Лейбница |
|  | Свойства определённого интеграла | 1 |  | Знать и применять свойства определённого интеграла |
|  | Применение определённых интегралов в геометрических и физических задач | 1 |  | Знать и применять свойства определённого интеграла, применять определённые интегралы при решении геометрических и физических задач.  Решать несложные дифференциальные уравнения, задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям |
|  | Контрольная работа № 4 | 1 | 1 |  |
|  | **Глава II. Уравнения. Неравенства. Системы** | **57** | **4** |  | Знать определение равносильных уравнений (неравенств) и преобразования, приводящие данное уравнение (неравенство) к равносильному, устанавливать равносильность уравнений  (неравенств) |
|  | **Равносильность уравнений и неравенств** | **4** | **0** |  |
| 126. | Равносильные преобразования уравнений | 2 |  | Знать определение равносильных уравнений и преобразования, приводящие данное уравнение к равносильному, устанавливать равносильность уравнений |
| 127. | Равносильные преобразования  неравенств | 2 |  | Знать определение равносильных неравенств и преобразования, приводящие данное неравенство к равносильному, устанавливать равносильность неравенств |
|  | **Уравнения -следствия** | **8** | **0** |  | Знать определение уравнения следствия, преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению-следствию. Решать уравнения при помощи перехода к уравнению-следствию |
| 128. | Понятие уравнения- следствия | 1 |  | Определение уравнения следствия |
| 129. | Возведение уравнения в четную степень | 2 |  | Преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению |
| 130. | Потенцирование логарифмических уравнений | 2 |  | преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению |
| 131. | Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию | 1 |  | преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению |
| 132. | Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию | 2 |  | преобразования, приводящие данное уравнение к уравнению |
|  | **Равносильность уравнений и неравенств системам** | 13 | **0** |  | Решать уравнения переходом к равносильной системе. Решать уравнения вида *f* (a(*x*)) = *f* (b(*x*)). Решать неравенства переходом к равносильной системе. Решать неравенства вида *f* (a(*x*)) > *f* (b(*x*)) |
| 133. | Основные понятия | 1 |  | Основные понятия равносильности уравнений и неравенств |
| 134. | Решение уравнений с помощью систем | 2 |  | Решать уравнения переходом к равносильной системе |
| 135. | Решение систем уравнений с помощью система (продолжение) | 2 |  | Решать уравнения переходом к равносильной системе |
| 136. | Уравнения вида *f* (a(*x*)) = *f* (b(*x*)) | 2 |  | Решать уравнения вида *f* (a(*x*)) = *f* (b(*x*)). |
| 137. | Решение неравенств с помощью систем | 2 |  | Решать неравенства переходом к равносильной системе |
| 138. | Решение неравенств с помощью систем (продолжение) | 2 |  | Решать неравенства переходом к равносильной системе |
| 139. | Неравенства вида *f* (a(*x*)) > *f* (b(*x*)) | 2 |  | Решать неравенства вида *f* (a(*x*)) > *f* (b(*x*)) |
|  | **Равносильность уравнений**  **на множествах** | **7** | **1** |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 140. | Основные понятия | 1 |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 141. | Возведение уравнения в чётную степень | 2 |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 142. | Умножение уравнения на функцию | 1 |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 143. | Другие преобразования уравнений | 1 |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 144. | Применение нескольких преобразований | 1 |  | Решать уравнения при помощи равносильности на множествах |
| 145. | Контрольная работа № 5 | 1 | 1 |  |
|  | **Равносильность неравенств на множествах** | **7** | **0** |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 146. | Основные понятия | 1 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 147. | Возведение неравенств в чётную степень | 2 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 148. | Умножение неравенства на функцию | 1 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 149. | Другие преобразования неравенств | 1 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 150. | Применение нескольких преобразований | 1 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
| 151. | Нестрогие неравенства | 1 |  | Решать неравенства при помощи равносильности на множествах. Решать нестрогие неравенства |
|  | **Метод промежутков для уравнений и неравенств** | **5** | **1** |  | Решать уравнения (неравенства) с модулями, решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций |
|  |  |  |  |  |
| 152. | Уравнения с модулями | 1 |  | Решать уравнения с модулями |
| 153. | Неравенства с модулями | 1 |  | Решать неравенства с модулями |
| 154. | Метод интервалов для непрерывных функций | 2 |  | Решать неравенства при помощи метода интервалов для непрерывных функций |
| 155. | Контрольная работа № 6 | 1 | 1 |  |
|  | **Использование свойств функций при решении уравнений и неравенств** | **5** | **0** |  | Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств в прикладных задачах.  Использовать монотонность и экстремумы функции, свойства синуса и косинуса |
| 156. | Использование областей существования функций | 1 |  | Использовать свойства функций (областей существования) при решении уравнений |
| 157. | Использование неотрицательности функций | 1 |  | Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств |
| 158. | Использование ограниченности функций | 1 |  | Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств |
| 159. | Использование монотонности и экстремумов функции | 1 |  | Использовать свойства функций (областей существования, неотрицательности, ограниченности) при решении уравнений и неравенств |
| 160. | Использование свойств синуса и косинуса | 1 |  | Использовать монотонность и экстремумы функции, свойства синуса и косинуса |
|  | **Системы уравнений с несколькими неизвестными** | **8** | **1** |  | Знать определение равносильных систем уравнений преобразования, приводящие данную систему к равносильной. Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе. Применять рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств |
| 161. | Равносильность систем | 2 |  | Знать определение равносильных систем уравнений преобразования, приводящие данную систему к равносильной. |
| 162. | Система-следствие | 2 |  | Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе |
| 163. | Метод замены неизвестных | 2 |  | Решать системы уравнений при помощи перехода к равносильной системе |
| 164. | Рассуждения с числовыми значениями при решении систем уравнения | 1 |  | Применять рассуждения с числовыми значениями при решении уравнений и неравенств |
| 165. | Контрольная работа № 7 | 1 |  |  |
|  | **Итоговое повторение** | **19** | **1** |  |  |
| 166. | Итоговая контрольная работа № 8 | 2 | **1** |  |  |

**Геометрия 10-11 класс**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Название темы (раздела)** | **Количество учебных часов на изучение** | Количество форм контроля  (контрольных работ - КР) | **Основное содержание урока** | **Характеристика основных видов деятельности обучающихся**  **(на уровне учебных действий)** |
| **10 класс** | | | | | |
|  | **Глава VIII. Некоторые сведения из планиметрии** | **10** | **0** |  | Формулировать и доказывать теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной; выводить формулы для вычисления углов между двумя пересекающимися хордами, между двумя секущими, проведёнными из одной точки; формулировать и доказывать утверждения о свойствах и признаках вписанного и описанного четырёхугольников; решать задачи с использованием изученных теорем и формул. Выводить формулы, выражающие медиану  и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника; формулировать и доказывать утверждения об окружности и прямой Эйлера; решать задачи, используя выведенные формулы. Формулировать и доказывать теоремы Менелая  и Чевы и использовать их при решении задач. Формулировать определения эллипса, гиперболы и параболы, выводить их канонические уравнения и изображать эти кривые на рисунке |
|  | Углы и отрезки, связанные с окружностью | 3 |  | Теоремы об угле между касательной и хордой, об отрезках пересекающихся хорд, о квадрате касательной |
|  | Решение треугольников | 3 |  | Формулы, выражающие медиану и биссектрису треугольника через его стороны, а также различные формулы площади треугольника |
|  | Теорема Менелая и Чевы | 2 |  | Теоремы Менелая и Чевы |
|  | Эллипс, гипербола и парабола | 2 |  | Определения эллипса, гиперболы и параболы |
|  | **Введение** | **5** | **0** |  | Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость), формулировать три аксиомы об их взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы примерами из окружающей обстановки. Формулировать и доказывать теорему о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорему о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые |
|  | Предмет стереометрии | 1 |  | Перечислять основные фигуры в пространстве (точка, прямая, плоскость) |
|  | Аксиомы стереометрии | 2 |  | Три аксиомы об взаимном расположении и иллюстрировать эти аксиомы |
|  | Некоторые следствия из аксиом | 2 |  | Теорема о плоскости, проходящей через прямую и не лежащую на ней точку, и теорема о плоскости, проходящей через две пересекающиеся прямые |
|  | **Глава I. Параллельность прямых и плоскостей** | **16** | **2** |  | Формулировать определение параллельных прямых в пространстве, формулировать и доказывать теоремы о параллельных прямых; объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры из  окружающей обстановки; формулировать определение параллельных прямой и плоскости, формулировать и доказывать утверждения о параллельности прямой и плоскости (свойства и признак); решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением прямых и плоскостей. Объяснять, какие возможны случаи взаимного расположения двух прямых в пространстве, и приводить иллюстрирующие примеры; формулировать определение скрещивающихся прямых, формулировать и доказывать теорему, выражающую признак скрещивающихся прямых, и теорему о плоскости, проходящей через одну из скрещивающихся прямых и параллельной другой прямой; объяснять, какие два луча на-  зываются сонаправленными, формулировать и доказывать теорему об углах с сонаправленными сторонами; объяснять, что называется углом между пересекающимися прямыми и углом между скрещивающимися прямыми;  решать задачи на вычисление и доказательство, связанные со взаимным расположением двух прямых и углом между ними. Объяснять, какая фигура называется тетраэдром и какая параллелепипедом, показывать на чертежах и моделях их элементы, изображать эти фигуры на рисунках, иллюстрировать с их помощью различные случаи взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве; формулировать и доказывать утверждения  о свойствах параллелепипеда; объяснять, что называется сечением тетраэдра (параллелепипеда), решать задачи на построение сечений тетраэдра и параллелепипеда на чертеже |
|  | **Параллельность прямых, прямой и плоскости** | **4** |  |  |
|  | Параллельные прямые в пространстве |  |  | Определение параллельных прямых в пространстве |
|  | Параллельность трёх прямых |  |  | Теоремы о параллельных прямых |
|  | Параллельность прямой и плоскости |  |  | Определение параллельных прямой и плоскости |
|  | **Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми** | **4** |  |  |
|  | Скрещивающиеся прямые |  |  | Определение скрещивающихся прямых |
|  | Углы с сонаправленными сторонами |  |  | Теорема об углах с сонаправленными сторонами |
|  | Угол между прямыми |  |  | Угол между пересекающимися прямыми и угол между скрещивающимися прямыми |
|  | Контрольная работа № 1 (20 мин) | 1 | 1 |  |
|  | **Параллельность плоскостей** | 2 |  |  |
|  | Параллельные плоскости |  |  | Определение параллельных плоскостей |
|  | Свойства параллельных плоскостей |  |  | Свойства параллельных плоскостей |
|  | **Тетраэдр и параллелепипед** | **4** |  |  |
|  | Тетраэдр |  |  | Определение тетраэдра |
|  | Параллелепипед |  |  | Свойства параллелепипеда |
|  | Задачи на построение сечений |  |  | Построение сечений тетраэдра и параллелепипеда |
|  | Контрольная работа № 2 | 1 | 1 |  |
|  | Зачёт №1 | 1 |  |  |
|  | **Глава II. Перпендикулярность прямых и плоскостей** | **17** | **1** |  | Формулировать определение перпендикулярных прямых в пространстве; формулировать и доказывать лемму о перпендикулярности двух параллельных прямых к третьей прямой; формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости, и приводить иллюстрирующие примеры из окружающей обстановки; формулировать и доказывать теоремы (прямую и обратную) о связи между параллельностью прямых и их  перпендикулярностью к плоскости, теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости, и теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с перпендикулярностью  прямой и плоскости. Объяснять, что такое перпендикуляр и наклонная к плоскости, что называется проекцией наклонной, что называется расстоянием: от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, между скрещивающимися прямыми; формулировать и доказывать теорему о трёх перпендикулярах и применять её при решении задач; объяснять, что такое ортогональная проекция точки (фигуры) на плоскость, и доказывать, что проекцией прямой на плоскость, не перпендикулярную к этой прямой, является прямая; объяснять, что называется углом между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает; объяснять, что такое центральная проекция точки (фигуры) на плоскость. Объяснять, какая фигура называется двугранным углом и как он измеряется; доказывать, что все линейные углы двугранного угла равны друг другу; объяснять, что такое угол между пересекающимися плоскостями и в каких пределах он  изменяется; формулировать определение взаимно перпендикулярных плоскостей, формулировать и доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей; объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения  о его свойствах; объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называются его элементы, какой многогранный угол называется выпуклым; формулировать и доказывать утверждение о том, что каждый плоский угол трёхгран-  ного угла меньше суммы двух других плоских углов, и теорему о сумме плоских углов выпуклого многогранного угла; решать задачи на вычисление и доказательство с использованием теорем о перпендикулярности прямых и плоскостей, а также задачи на построение сечений  прямоугольного параллелепипеда на чертеже. Использовать компьютерные программы при изучении вопросов, связанных со взаимным расположением прямых и плоскостей в пространстве |
|  | **Перпендикулярность прямой и плоскости** | **5** |  |  |
|  | Перпендикулярные прямые в пространстве |  |  | Определение перпендикулярных прямых в пространстве |
|  | Параллельные прямые, перпендикулярные к плоскости |  |  | Формулировать определение прямой, перпендикулярной к плоскости |
|  | Признак перпендикулярности прямой и плоскости |  |  | Связь между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости |
|  | Теорема о прямой, перпендикулярной к плоскости |  |  | Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости |
|  | **Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью** | **6** |  |  |
|  | Расстояние от точки до плоскости |  |  | Определение расстояния от точки до плоскости |
|  | Теорема о трёх перпендикулярах |  |  | Теорема о трёх перпендикулярах |
|  | Угол между прямой и плоскостью |  |  | Угол между прямой и плоскостью и каким свойством он обладает |
|  | **Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей** | **4** |  |  |
|  | Двугранный угол |  |  | Определение двугранного угла |
|  | Признак перпендикулярности двух плоскостей |  |  | Признак перпендикулярности двух плоскостей |
|  | Прямоугольный параллелепипед |  |  | Объяснять, какой параллелепипед называется прямоугольным, формулировать и доказывать утверждения о его свойствах |
|  | Трёхгранный угол |  |  | Объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называются его элементы |
|  | Многогранный угол |  |  | Объяснять, какая фигура называется многогранным (в частности, трёхгранным) углом и как называются его элементы |
|  | Контрольная работа № 3 | 1 | 1 |  |
|  | Зачёт № 2 | 1 |  |  |
|  | **Глава III. Многогранники** | **14** | **1** |  | Объяснять, какая фигура называется многогранником и как называются его элементы, какой многогранник называется выпуклым, приводить примеры многогранников;объяснять,  что такое геометрическое тело; формулировать и доказывать теорему Эйлера для выпуклых многогранников; объяснять, какой многогранник называется призмой и как называются её элементы, какая призма называется прямой,  наклонной, правильной, изображать призмы на рисунке; объяснять, что называется площадью полной (боковой) поверхности призмы, и доказывать теорему о площади боковой поверхности прямой призмы; выводить формулу площади ортогональной проекции многоугольника  и доказывать пространственную теорему Пифагора; решать задачи на вычисление и доказательство, связанные с призмой. Объяснять, какие точки называются симметричными относительно точки (прямой, плоскости), что такое центр (ось, плоскость) симметрии фигуры, приводить примеры фигур, обладающих элементами симметрии, а также примеры симметрии в архитектуре, технике, природе; объяснять, какой многогранник назы-  вается правильным, доказывать, что не существует правильного многогранника, гранями которого являются правильные *n*-угольники при *n* ≥ 6; объяснять, какие существуют виды правильных многогранников и какими элементами симметрии они обладают Использовать компьютерные программы при изучении темы «Многогранники» |
|  | **Понятие многогранника. Призма** | **3** |  |  |
|  | Понятие многогранника |  |  | Определение многогранника |
|  | Геометрическое тело |  |  | Понятие геометрического тела |
|  | Теорема Эйлера |  |  | Теорема Эйлера |
|  | Призма |  |  | Определение призмы и его свойства |
|  | Пространственная теорема Пифагора |  |  | Пространственная теорема Пифагора |
|  | **Пирамида** | **4** |  |  |
|  | Пирамида |  |  | Определение пирамиды и её свойства |
|  | Правильная пирамида |  |  | Определение правильной пирамиды |
|  | Усечённая пирамида |  |  | Определение усечённой пирамиды |
|  | **Правильные многогранники** | **5** |  |  |
|  | Стереометрия в пространстве |  |  | Определение симметричных точек в пространстве |
|  | Понятие правильного многогранника |  |  | Определение правильного многогранника |
|  | Элементы симметрии правильных многогранников |  |  | Симметрия фигур |
|  | Контрольная работа № 4 | 1 | 1 |  |
|  | Зачёт № 3 | 1 |  |  |
|  | **Заключительное повторение курса геометрии 10 класса** | **6** |  |  |  |
| **11 класс** | | | | | |
|  | **Глава VI. Цилиндр, конус и шар** | **16** | **1** |  | 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 се-  чения плоскостью, проходящей через ось, и плоскостью, перпендикулярной к оси; объяснять, что принимается за площадь боковой поверхности цилиндра, и выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей  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 по-  верхности 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 |
|  | **Цилиндр** | **3** |  |  |
|  | Понятие цилиндра |  |  | Определение цилиндрической поверхности |
|  | Площадь поверхности цилиндра |  |  | Формула для определения боковой поверхности цилиндра |
|  | **Конус** | **4** |  |  |
|  | Понятие конуса |  |  | Определение конуса |
|  | Площадь поверхности конуса |  |  | Формула для определения поверхности конуса |
|  | Усечённый конус |  |  | Определение усечённого конуса |
|  | **Сфера** | **7** |  |  |
|  | Сфера и шар |  |  | Определение сферы и шара |
|  | Взаимное расположение сферы и плоскости |  |  | Взаимное расположение сферы и плоскости |
|  | Касательная плоскость к сфере |  |  | Касательная плоскость к сфере |
|  | Площадь сферы |  |  | Формула для определения площади сферы |
|  | Взаимное расположение сферы и прямой |  |  | Взаимное расположение сферы и прямой |
|  | Сфера, вписанная в цилиндрическую поверхность |  |  | Определение сферы вписанной в цилиндрическую поверхность |
|  | Сфера, вписанная в коническую поверхность |  |  | Определение сферы вписанной в коническую поверхность |
|  | Сечения цилиндрической поверхности |  |  | Основные сечения цилиндрической поверхности |
|  | Сечения конической поверхности |  |  | Основные сечения конической поверхности |
|  | Контрольная работа № 1 | 1 | 1 |  |  |
|  | Зачёт № 1 |  |  |  |  |
|  | **Глава VII. Объёмы тел** | **17** | **1** |  | 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 |
|  | **Объём прямоугольного параллелепипеда** | **2** |  |  |
|  | Понятие объёма |  |  | Определение объёма |
|  | Объём прямоугольного параллелепипеда |  |  | Формула определение объёма параллелепипеда |
|  | **Объёмы прямой призмы и цилиндра** | **3** |  |  |
|  | Объём прямой призмы |  |  | Формула объёма прямой призмы |
|  | Объём цилиндра |  |  | Формула объёма цилиндра |
|  | **Объёмы наклонной призмы, пирамиды и конуса** | **5** |  |  |
|  | Вычисление объёмов тел с помощью интеграла |  |  | Интегральная формула определения объёмов |
|  | Объём наклонной призмы |  |  | Формула объёма наклонной призмы |
|  | Объём пирамиды |  |  | Формула объёма пирамиды |
|  | Объём конуса |  |  | Формула объёма конуса |
|  | **Объём шара и площадь сферы** | **5** |  |  |
|  | Объём шара |  |  | Формула объёма шара |
|  | Объёмы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора |  |  | Формула объёма шарового сегмента, сектора |
|  | Площадь сферы |  |  | Формула площади сферы |
|  | Контрольная работа №2 | 1 | 1 |  |  |
|  | Зачёт № 2 | 1 |  |  |  |
|  | **Глава IV. Векторы в пространстве** | **6** | **0** |  | 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 об-  ладают, что такое правило треугольника, правило параллелограмма и правило многоугольника  сложения векторов; решать задачи, связанные  с действиями над векторами Объяснять, какие векторы называются компланарными; формулировать и доказывать утверждение о признаке компланарности трёх векторов; объяснять, в чём состоит правило параллелепипеда сложения трёх некомпланарных векторов; формулировать и доказывать теорему о разложении любого вектора по трём  данным некомпланарным векторам; применять  векторы при решении геометрических задач |
|  | **Понятие вектора в пространстве** | **1** |  |  |
|  | Понятие вектора |  |  | Определение вектора в пространстве |
|  | Равенство векторов |  |  | Определение равных векторов |
|  | **Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число** | **2** |  |  |
|  | Сложение и вычитание векторов |  |  | Правила сложения и вычитания векторов |
|  | Сумма нескольких векторов |  |  | Правило многоугольника |
|  | Умножение вектора на число |  |  | Правило умножения вектора на число |
|  | **Компланарные векторы** | **2** |  |  |
|  | Компланарные векторы |  |  | Понятие компланарных векторов |
|  | Правило параллелепипеда |  |  | Правило параллелепипеда |
|  | Разложение вектора по трём некомпланарным векторам |  |  | Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам |
|  | Зачет № 3 | 1 |  |  |  |
|  | **Глава V. Метод координат в пространстве. Движения** | **15** | **1** |  | 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 |
|  | **Координаты точки и координаты вектора** | **4** |  |  |
|  | Прямоугольная система координат в пространстве |  |  | Прямоугольная система координат в пространстве |
|  | Координаты вектора |  |  | Координаты вектора в пространстве |
|  | Связь между координатами вектора и координатами точек |  |  | Определение координат вектора |
|  | Простейшие задачи в координатах |  |  | Формулы середины отрезка, длины вектора, расстояние между точками |
|  | Уравнение сферы |  |  | Уравнение сферы |
|  | **Скалярное произведение векторов** | **6** |  |  |
|  | Угол между векторами |  |  | Определение угла между векторами |
|  | Скалярное произведение векторов |  |  | Формула скалярного произведения векторов |
|  | Вычисление углов между прямыми и плоскостями |  |  | Определение угла между прямой и плоскостью |
|  | Уравнение плоскости |  |  | Вывод уравнения плоскости |
|  | **Движения** | **3** |  |  |
|  | Центральная симметрия |  |  | Определение центральной симметрии |
|  | Осевая симметрия |  |  | Определение осевой симметрии |
|  | Зеркальная симметрия |  |  | Определение зеркальной симметрии |
|  | Параллельный перенос |  |  | Параллельный перенос |
|  | Преобразование подобия |  |  | Гомотетия |
|  | Контрольная работа № 3 | 1 | 1 |  |
|  | Зачет № 4 | 1 |  |  |  |
|  | **Заключительное повторение при подготовке к итоговой аттестации по геометрии** | **14** |  |  |  |