

ФГОС
ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

к учебнику «Математика: алгебра и начала
математического анализа, геометрия»

под редакцией академика РАН *В.В. Козлова*
и академика РАО *А.А. Никитина*

для 11 класса
общеобразовательных организаций

Углублённый уровень

*Соответствует
Федеральному государственному
образовательному стандарту*

Москва
«Русское слово»
2018

УДК 372.016:51*11(073)

ББК 74.262.21

P13

Автор-составитель: А.А. Ляшенко

Р13 **Рабочая** программа к учебнику «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» под ред. В.В. Козлова и А.А. Никитина для 11 класса общеобразовательных организаций. Углублённый уровень / авт.-сост. В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов и др.— М.: ООО «Русское слово — учебник», 2018. — 96 с.— (ФГОС. Инновационная школа).

Рабочая программа соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования по математике. Адресована учителям математики общеобразовательных организаций для проведения уроков по предмету «Математика» в 11 классе.

УДК 372.016:51*11(073)

ББК 74.262.21

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая программа к учебнику учебно-методического комплекта (далее УМК) «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса издательства «Русское слово» подготовлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее ФГОС) и полностью отражает основные идеи и предметные темы ФГОС среднего общего образования.

Структура рабочей программы позволяет учителям самостоятельно организовывать образовательный процесс, даёт представление о целях и общей стратегии обучения, его предметном содержании, о количественных и качественных характеристиках учебного материала, в том числе предусматривает проведение диагностики сформированности учебных действий обучающихся.

Рабочая программа по математике для 11 класса содержит следующие разделы:

— *пояснительную записку*, в которой определяются цели обучения математике, место курса в учебном плане и раскрываются особенности обучения по УМК «Математика» в 11 классе;

— *современные типы уроков в соответствии с ФГОС*;

— *планируемые результаты* освоения основной образовательной программы среднего общего образования, в том числе характеристику основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий);

— *содержание курса*, включающее перечень основного изучаемого материала и вариативных компонентов, распределённых по содержательным разделам;

— *тематическое планирование* с описанием видов учебной деятельности обучающихся и указанием примерного числа часов на изучение соответствующего материала;

— *поурочное планирование* с указанием типов уроков, примерного содержания тем для изучения (на уровне учебных пунктов) и планируемых результатов обучения.

В рабочей программе также приводится список самостоятельных и контрольных работ и состав УМК «Математика» для 11 класса.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важной особенностью современного этапа обучения является поиск оптимальных стандартов в изучении школьных предметов, которые отражают потребности общества в различных сферах человеческой деятельности и учитывают психологические особенности обучающихся.

В каждой школе встречаются обучающиеся с разными способностями к изучению математики, однако не везде имеются возможности для организации специализированного обучения. Поэтому целесообразно применять учебники, включающие в себя различные уровни изложения материала.

Авторским коллективом профессоров и доцентов Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и Новосибирского государственного университета, научных сотрудников Института педагогических исследований одарённости детей РАО реализована идея трёхуровневого преподавания математики в образовательной организации с 5 по 11 класс в рамках единой концепции.

Остановимся на основных принципах этой концепции.

Математика — единая наука: арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, начала математического анализа и так далее являются зависимыми друг от друга дисциплинами.

Математика тесно связана с различными науками. Моделирование окружающих нас явлений и изучение возникающих моделей позволяет предсказывать результаты, которые не всегда можно проверить экспериментально.

Математика является важным элементом общей человеческой культуры и в значительной мере — одним из видов искусства. Использование увлекательных задач позволяет подчеркнуть красоту математики и помогает сделать преподавание математики живым и менее формальным.

Математика имеет свои законы развития и в силу того, что разрабатывает математический аппарат, который может применяться в различных сферах человеческой деятельности, носит абстрактный характер. Умение абстрактно мыслить вырабатывается постепенно, опираясь на конкретные реальные объекты.

Многие математические понятия и методы не могут быть восприняты сразу. Поэтому важное значение имеет обучение по спирали, когда систематическое возвращение к фундаментальным математическим понятиям позволяет постепенно переходить от наблюдений и экспериментов к точным формулировкам и доказательствам.

В связи с природными различиями в склонностях и способностях обучающихся целесообразно проводить преподавание математики по нескольким уровням.

Первый уровень — общегуманитарный, предполагает овладение таким минимумом знаний, который необходим каждому культурному человеку.

Второй уровень — технологический, должен обеспечить умения и навыки, которые позволят успешно обучать и в старшей школе, и в вузе.

Третий уровень — специализированный. На этом уровне следует стремиться к воспитанию профессионального интереса к математике и сознательному овладению логикой рассуждений, что необходимо для обучения на математическом или близких к нему профилях старшей школы, осуществляя тем самым подготовку к последующему обучению в вузе.

Общая характеристика учебного предмета

«Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»

Учебный предмет «Математика» является обязательным общеобразовательным предметом. Согласно учебному плану предмет «Математика» изучается на двух уровнях — базовом или углублённом — в зависимости от образовательных потребностей обучающихся.

Следуя идеи трёхуровневого обучения, разработанного авторским коллективом (академик РАН В.В. Козлов и академик РАО А.А. Никитин, В.С. Белоносов, А.А. Мальцев, А.С. Марковичев, Ю.В. Михеев, М.В. Фокин), предмет «Математика» является интегрированным учебным предметом, в котором параллельно изучаются «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия (стереометрия)».

Основной целью обучения математике на **базовом уровне** является формирование общей культуры, что, в свою очередь, связано с развивающими и воспитательными целями современного образования, с социализацией личности и самоопределением дальнейшего жизненного пути старшеклассника. Изучение математики на базовом уровне нацелено на овладение целостной системой математических знаний, которая необходима каждому человеку, планирующему продолжить образование в областях, не связанных с математикой.

Углублённый уровень изучения математики нацелен на получение образования в соответствии со способностями и потребностями обучающихся, с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования. Изучение математики на углублённом уровне способствует завершению формирования у обучающихся целостной системы математических знаний и умений как основы для продолжения образования в областях, связанных с математикой и её применением.

Математическая подготовка обучающихся на углублённом уровне открывает дополнительные возможности для совершенствования интеллектуальных и творческих способностей старшеклассников за счёт использования таких характерных для высшей школы видов учебной деятельности, как подготовка и защита исследовательских проектов, семинары, выполнение типовых расчётов и т.д. А это, в свою очередь, даёт возможность для развития исследовательских умений и навыков, формирования культуры мышления, совершенствования математического языка.

Место учебного предмета «Математика:

алгебра и начала математического анализа, геометрия» в учебном плане

Учебный план на изучение математики на базовом уровне в старшей общеобразовательной школе отводит 4 учебных часа в неделю в течение каждого года обучения. Всего не менее 140 учебных часов за каждый год обучения.

При этом предусмотрен резерв свободного учебного времени в объёме 30 учебных часов для реализации авторских подходов, использования разнообразных форм организации учебного процесса, внедрения современных методов обучения и педагогических технологий.

Особенности курса «Математика:

алгебра и начала математического анализа, геометрия» в старшей школе

Учебно-методический комплект по математике для 10–11 классов создан на основе ФГОС СОО, а также с учётом преемственности с ПООП, является продолжением линии учебников издательства «Русское слово» для 5–9 классов по математике.

Содержание математического образования на ступени среднего общего образования представлено в виде следующих разделов: **числовые системы; элементарные функции; начала математического анализа; вероятность и статистика; геометрия (стереометрия)**. Наряду с этим включены два дополнительных раздела: **аксиоматические основы математики; предел и непрерывность**. Они отражают принципиальные особенности современной математики и предназначены для подготовки обучающихся к продолжению обучения в вузах.

Представления об аксиоматическом методе, в частности знакомство с элементами неевклидовой геометрии Лобачевского, о комплексных числах и их геометрической интерпретации прописаны в Фундаментальном ядре содержания общего образования как одни из *основных элементов научного знания*.

Раздел «**Числовые системы**» рассчитан на ознакомление обучающихся с историей развития теории числа, с алгебраическими и топологическими структурами в системах рациональных, действительных и комплексных чисел, на приложения к решению уравнений, неравенств, систем и прикладных задач, сводящихся к решению алгебраических уравнений.

Раздел «**Элементарные функции**» рассчитан на определение и изучение числовых функций, составляющих основу для моделирования многих процессов, происходящих в природе и в общественных отношениях. Данный раздел предполагает изучение степенных, показательных, логарифмических, тригонометрических, обратных тригонометрических функций, а также правила преобразования выражений с радикалами, со степенями, с логарифмами, с тригонометрическими функциями и обратными к ним функциями.

Раздел «**Начала математического анализа**» рассчитан на ознакомление обучающихся с общими приёмами и методами анализа функций, выявление характерных особенностей в поведении графиков функций, что связано с теорией пределов и элементами дифференциального и интегрального исчисления.

Раздел «**Вероятность и статистика**» содержит материал, необходимый для формирования у обучающихся последовательного отношения к абсолютному большинству процессов, происходящих в природе, обществе, экономике и других сферах деятельности человека. Содержание данного раздела предназначено для выработки навыков и умений воспринимать информацию, представленную в различных формах (последовательности данных, таблицы, графики и т.д.), понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, производить простейшие вероятностные расчёты.

Цель изучения раздела «**Геометрия (стереометрия)**» — развить у обучающихся пространственное воображение и логическое мышление путём систематического изучения свойств геометрических фигур на плоскости и в пространстве и применения этих свойств при решении задач.

Раздел «**Аксиоматические основы математики**» рассчитан на ознакомление обучающихся с аксиоматическим подходом к построению математических теорий, позволяет придать математическую строгость таким понятиям, как теорема и выводимость. Существенная роль при этом отводится иллюстрации аксиоматического подхода на знакомых обучающимся объектах.

Раздел «**Предел и непрерывность**» рассчитан на ознакомление обучающихся с идеологией приближения и непрерывности на уровне, который в значительной степени соответствует уровню изучения теории пределов и непрерывности в высшей школе.

Особенности обучения по УМК «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса общеобразовательных организаций под редакцией академика РАН В. В. Козлова и академика РАО А. А. Никитина

В силу новизны трёхуровневой системы обучения (линии учебников для 5–9 и 10–11 классов под редакцией академика РАН В. В. Козлова и академика РАО А. А. Никитина) рекомендуется с 5 по 11 класс изу-

чать единый предмет «Математика» (интегрированный), в котором с 5 по 9 класс параллельно изучаются разделы «Алгебра» и «Геометрия (планиметрия)», а с 10 по 11 класс изучаются разделы «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия (стереометрия)».

Раздел «**Алгебра и начала математического анализа**» рассчитан на введение и изучение числовых функций, на ознакомление обучающихся с общими приёмами и методами анализа числовых функций, выявления характерных особенностей в поведении графиков функций. Этот раздел следует считать основой математического образования на ступени среднего общего образования.

Раздел «**Геометрия**» рассчитан на изучение пространственных фигур, развитие пространственного мышления, на применение полученных знаний к решению задач практической направленности на вычисление длин, площадей и объёмов.

Система вопросов и заданий в курсе математики 10–11 классов позволяет учитывать возрастные и психологические особенности обучающихся, а также их индивидуальные интересы. Задачи способствуют развитию критического мышления, овладению приёмами анализа, синтеза, отбора и систематизации материала, формируют умение учиться и организовывать свою деятельность. Система тестовых заданий позволяет выявить степень усвоения изученного материала. Содержание учебников «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» способствует развитию мотивации к учению, интеллектуальной и творческой деятельности.

СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ УРОКОВ

Система занятий по любому предмету обычно связана с крупной смысловой единицей — темой, в рамках которой учитель использует различные типы уроков. Предложенная классификация уроков в соответствии с ФГОС СОО позволяет чётко определять цель, задачи и структуру каждого урока, не препятствует использованию учителем различных педагогических технологий и выбору формы проведения урока (лекция, беседа, семинар и др.).

Далее будем использовать следующие типы уроков:

- урок освоения новых знаний и видов учебных действий;
- урок применения знаний и видов учебных действий;
- урок обобщения, систематизации и закрепления знаний и умений выполнять учебные действия;
- урок развивающего контроля;
- комбинированный урок.

Структура уроков

1. Урок освоения новых знаний и видов учебных действий

Данный тип урока используется:

- при освоении новых знаний и формировании новых видов учебных действий;
- при освоении новых знаний на основе уже сформированных видов учебных действий;
- при формировании новых видов учебных действий на основе имеющихся знаний.

Целью данного типа урока является формирование у обучающихся новых знаний и видов учебных действий в рамках некоторой учебной ситуации.

Деятельность учителя: создание условий для освоения обучающимися новых знаний и формирования умений выполнять учебные действия; формирование у обучающихся способностей к рефлексии.

Деятельность обучающегося: восприятие, осмысление, запоминание новых знаний и освоение новых видов учебных действий; формирование способностей к рефлексии.

2. Урок применения знаний и видов учебных действий

Целью данного типа урока является формирование у обучающихся способностей применять знания и/или учебные действия для решения практических задач.

Деятельность учителя: создание условий для практического применения обучающимися знаний и видов учебных действий; формирование у обучающихся способностей к рефлексии, коррекции знаний и умений выполнять учебные действия.

Деятельность обучающегося: закрепление знаний и умений выполнять учебные действия, фиксация и преодоление затруднений практического применения знаний и умений выполнять учебные действия.

3. Урок обобщения, систематизации и закрепления знаний и умений выполнять учебные действия

Целью данного типа урока является обобщение, систематизация и закрепление знаний и умений выполнять учебные действия каждым обучающимся по итогам изучения темы/раздела или крупного тематического блока в рамках учебного предмета.

Деятельность учителя: создание условий для организации обобщения, систематизации и закрепления знаний и умений выполнять учебные действия; выявление индивидуальных учебных достижений и затруднений обучающихся при выполнении учебных действий на основе сформированных знаний; формирование у обучающихся способностей к рефлексии, коррекции знаний и умений выполнять учебные действия.

Деятельность обучающегося: обобщение, систематизация и закрепление знаний и умений выполнять учебные действия; самоанализ и самооценка индивидуальных учебных достижений.

4. Урок развивающего контроля

Целью данного типа урока является осуществление контроля за способностями обучающихся применять новые знания и умения выполнять учебные действия при помощи диагностирующих заданий, а также формирование способности обучающихся к самооценке и самоанализу.

Урок развивающего контроля предполагает организацию учебного взаимодействия в два этапа.

1-й этап

Организация индивидуального написания обучающимися контрольной работы; предоставление обучающимся возможности проведения самооценки своих работ по заранее обоснованному критерию.

2-й этап

Сопоставление обучающимся результатов своей работы с эталоном (готовым образцом выполнения работы) и самоанализ (взаимоанализ) деятельности. Определение места затруднения, выявление и фиксирование причины затруднения в учебной деятельности и выработка алгоритмов коррекции этих затруднений.

Деятельность учителя: создание условий для мотивации обучающихся к осуществлению контроля уровня усвоения знаний и сформированности умений выполнять учебные действия; контроль уровня усвоения знаний и сформированности умений выполнять учебные действия; уточнение алгоритмов устранения затруднений в учебной деятельности; анализ последовательности выполнения коррекционной работы обучающимися.

Деятельность обучающегося: выполнение диагностирующих заданий; самопроверка и взаимопроверка результатов выполнения диагностирующих заданий; выявление причин затруднений в учебной деятельности, выработка и применение алгоритмов коррекции этих затруднений; рефлексия учебной деятельности.

5. Комбинированный урок

Целью данного типа урока является создание ситуации, при которой учитель имеет возможность наряду с освоением обучающимися новых знаний и видов учебных действий провести закрепление и коррекцию усвоенных ранее знаний и видов учебных действий.

Структура урока формируется в зависимости от цели деятельности учителя на основе структуры разных типов уроков.

Деятельность учителя: создание условий для организации повторения, закрепления и коррекции усвоенных знаний и видов учебных действий; создание условий для освоения обучающимися новых знаний и видов учебных действий; формирование у обучающихся способностей к коррекционной деятельности и рефлексии.

Деятельность обучающегося: закрепление знаний и умений выполнять учебные действия; восприятие, осмысление, запоминание новых знаний и освоение новых видов учебных действий; фиксирование и преодоление затруднений применения знаний и умений выполнять учебные действия.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ОСНОВНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Изучение математики по УМК «Математика» для 10–11 классов образовательных организаций направлено на достижение обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов.

1. Планируемые личностные результаты освоения ООП

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству):

- российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
- формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;
- воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:

- гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;
- признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;
- интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации;

— готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

— приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;

— готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:

— нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нём взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

— принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

— способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;

— формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

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

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:

— мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

— готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

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

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

Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:

— ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

— положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:

— уважение ко всем формам собственности, готовность к защите своей собственности;

— осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

— готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

– потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

– готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Личностные результаты в сфере физического, психологического, социального и академического благополучия обучающихся:

– физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

2. Планируемые метапредметные результаты освоения ООП

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

– оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

– ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

– оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

– выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

– организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

– сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– искать и находить обобщённые способы решения задач, в том числе осуществлять развёрнутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

– критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

– использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

– находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

– выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

– выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

– менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

– осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за её пределами), подбирать партнёров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развёрнуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

3. Планируемые предметные результаты освоения ООП

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», что ранее делалось в структуре ПООП начального и основного общего образования, появляются ещё две группы результатов: результаты базового и углублённого уровней.

Логика представления результатов четырёх видов:

«Выпускник научится – базовый уровень»,

«*Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень*»,

«Выпускник научится – углублённый уровень»,

«*Выпускник получит возможность научиться – углублённый уровень*» – определяется следующей методологией.

Программа по математике на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших серьёзных затруднений на предыдущем уровне обучения.

Обучающиеся, осуществляющие обучение на базовом уровне, должны освоить общие математические умения, необходимые для жизни в современном обществе; вместе с тем они получают возможность изучить предмет глубже, с тем чтобы в дальнейшем при необходимости изучать математику для профессионального применения.

При изучении математики на углублённом уровне 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.

Как и в основном общем образовании, группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения.

Группа результатов «*Выпускник получит возможность научиться*» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «*Выпускник получит возможность научиться*», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углублённого уровня является их целевая направленность.

Результаты **базового уровня** ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития.

Эта группа результатов предполагает:

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

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

Предметные результаты на базовом уровне проявляются в знаниях, умениях и сформированности учебных действий, характеризующих уровень овладения обучающимися содержанием учебного предмета:

— владеть базовым понятийным аппаратом;
— характеризовать системы целых, рациональных, действительных, иррациональных, комплексных чисел;

— давать определения, формулировать свойства корней n -степени, степеней, логарифмов, тригонометрических функций;

— производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений;

— решать уравнения и неравенства с радикалами, степенями, логарифмами и тригонометрическими функциями в несложных случаях (с применением одной-двух формул и/или замены переменной), в том числе при решении практических задач из окружающего мира и из области смежных дисциплин;

— приводить примеры реальных явлений и процессов, в том числе периодических, которые описываются с помощью функций;

— определять значения функции по значению аргумента; изображать на координатной плоскости графики функций и зависимостей, заданных в различной форме (описание, таблица и формула); описывать свойства функций, используя график;

— соотносить зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями;

— находить пределы последовательностей в простейших случаях;

— приводить примеры процессов и явлений, имеющих случайный или вероятностный характер; находить в простейших ситуациях вероятность наступления случайного события;

— осуществлять перевод информации на язык математических символов, представлять содержащиеся в задачах количественные данные в различном виде (формулы, графики, таблицы, диаграммы); выполнять обратные действия для извлечения информации из формул, таблиц, графиков, диаграмм;

— используя условия задачи, составлять числовые выражения, уравнения, неравенства и находить значения искомых величин;

— объяснять на примерах суть методов математического анализа для исследования функций и вычислений площадей фигур, ограниченных графиками функций;

— излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями;

— использовать язык стереометрии для описания объектов окружающего мира;

— приводить примеры объектов окружающего мира, пространственные характеристики которых можно описывать с помощью геометрических терминов и отношений (параллельности, перпендикулярности, равенства, подобия, симметрии);

— иметь представления о многогранниках; распознавать на чертежах, рисунках и моделях пространственные геометрические фигуры, соотносить реальные трёхмерные объекты с их описанием, чертежами, изображениями; исследовать и описывать пространственные объекты;

— давать определения, формулировать свойства многогранников;

— выполнять геометрические построения пространственных фигур;

— иллюстрировать на примерах методы параллельного и перпендикулярного проектирования;

— строить сечения (в простейших случаях) пространственных геометрических фигур;

— уметь использовать свойства фигур на плоскости и в пространстве, методы вычисления их линейных элементов и углов;

— проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на построение, вычисления и доказательство;

— использовать в отношении геометрических фигур готовые компьютерные программы для построения, проведения экспериментов и наблюдений на плоскости и в пространстве, а также позволяющие проводить эксперименты и наблюдения динамически (в движении).

На углублённом уровне к перечисленным выше предметным результатам добавляются следующие:

— доказывать свойства логарифмов, корней n -степени, тригонометрических функций (в том числе обратных тригонометрических функций);

- формулировать и доказывать теорему о рациональных корнях многочлена;
- решать уравнения, неравенства, системы уравнений и неравенств, содержащих степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические, обратные тригонометрические функции без ограничения по уровню сложности тождественных преобразований;
- строить и исследовать математические модели реальных зависимостей из окружающей жизни и смежных дисциплин;
- использовать метод координат на плоскости для представления алгебраических объектов;
- характеризовать поведение функций и зависимостей;
- применять идею предельного перехода к определению величины бесконечной периодической дроби, вычислению длины окружности, площади круга;
- характеризовать процессы и явления, имеющие вероятностный характер; оценивать вероятностные характеристики случайных величин по статистическим данным;
- приводить примеры математических задач, для решения которых можно применять геометрический способ задания вероятности; решать простейшие прикладные задачи на геометрические вероятности;
- обосновывать методы параллельного, перпендикулярного и центрального проектирования;
- доказывать свойства многогранников и тел вращения, анализировать формулировки определений и теорем;
- применять различные методы решения задач на вычисления и доказательство;
- использовать алгебраический, тригонометрический аппарат и идеи движения при решении геометрических задач на плоскости и в пространстве;
- применять координатный и векторный методы для решения задач на вычисления и доказательства;
- использовать отношения равновеликости при вычислении объёмов многогранников и тел вращения;
- решать сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, соотношением полученного ответа с условием задачи.

Базовый уровень. Проблемно-функциональные результаты

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики	<i>Для развития мышления, использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием математики</i>
Элементы теории множеств и математической логики	– Оперировать на базовом уровне ¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал;	– Оперировать ² понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение и объединение множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежутки с выколотой

¹ Здесь и далее: распознавать конкретные примеры общих понятий по характерным признакам, выполнять действия в соответствии с определением и простейшими свойствами понятий, конкретизировать примерами общие понятия.

² Здесь и далее: знать определение понятия, уметь пояснять его смысл, уметь использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, решении задач.

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – оперировать на базовом уровне понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – находить пересечение и объединение двух множеств, представленных графически на числовой прямой; – строить на числовой прямой подмножество числового множества, заданное простейшими условиями; – распознавать ложные утверждения, ошибки в рассуждениях, в том числе с использованием контрпримеров. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой для описания реальных процессов и явлений; – проводить логические рассуждения в ситуациях повседневной жизни 	<p><i>точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов
Числа и выражения	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; – оперировать на базовом уровне понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину; – выполнять арифметические действия с целыми и рациональными числами; – выполнять несложные преобразования числовых выражений, содержащих сте- 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: целое число, делимость чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, рациональное число, приближённое значение числа, часть, доля, отношение, процент, повышение и понижение на заданное число процентов, масштаб; – приводить примеры чисел с заданными свойствами делимости; – оперировать понятиями: логарифм числа, тригонометрическая окружность, радианная и градусная мера угла, величина угла, заданного точкой на тригонометрической окружности, синус, косинус, тангенс и котангенс углов, имеющих произвольную величину, числа e и π; – выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы, применяя при необходимости вычислительные устройства;

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>пени чисел, либо корни из чисел, либо логарифмы чисел;</p> <ul style="list-style-type: none"> – сравнивать рациональные числа между собой; оценивать и сравнивать с рациональными числами значения целых степеней чисел, корней натуральной степени из чисел, логарифмов чисел в простых случаях; – изображать точками на числовой прямой целые и рациональные числа; – изображать точками на числовой прямой целые степени чисел, корни натуральной степени из чисел, логарифмы чисел в простых случаях; – выполнять несложные преобразования целых и дробно-рациональных буквенных выражений; – выражать в простейших случаях из равенства одну переменную через другие; – вычислять в простых случаях значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах; – оценивать знаки синуса, косинуса, тангенса, котангенса конкретных углов. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять вычисления при решении задач практического характера; – выполнять практические расчёты с использованием при необходимости справочных материалов и вычислительных устройств; – соотносить реальные величины, характеристики объектов окружающего мира с их конкретными числовыми значениями; – использовать методы округления, приближения и прикидки при решении практических задач повседневной жизни 	<ul style="list-style-type: none"> – находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма, используя при необходимости вычислительные устройства; – пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах; – проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, корни, логарифмы и тригонометрические функции; – находить значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; – изображать схематически угол, величина которого выражена в градусах или радианах; – использовать при решении задач табличные значения тригонометрических функций углов; – выполнять перевод величины угла из радианной меры в градусную и обратно. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять действия с числовыми данными при решении задач практического характера и задач из различных областей знаний, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; – оценивать, сравнивать и использовать при решении практических задач числовые значения реальных величин, конкретные числовые характеристики объектов окружающего мира

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> – решать линейные уравнения и неравенства, квадратные уравнения; – решать логарифмические уравнения вида $\log_a (bx + c) = d$ и простейшие неравенства вида $\log_a x < d$; – решать показательные уравнения, вида $a^{bx+c} = d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a) и простейшие неравенства вида $a^x < d$ (где d можно представить в виде степени с основанием a); – приводить несколько примеров корней простейшего тригонометрического уравнения вида: $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, где a — табличное значение соответствующей тригонометрической функции. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения и системы уравнений при выполнении несложных практических задач 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения, неравенства и их системы; – использовать методы решения уравнений: приведение к виду «произведение равно нулю» или «частное равно нулю», замена переменных; – использовать метод интервалов для решения неравенств; – использовать графический метод для приближённого решения уравнений и неравенств; – изображать на тригонометрической окружности множество решений простейших тригонометрических уравнений и неравенств; – выполнять отбор корней уравнений или решений неравенств в соответствии с дополнительными условиями и ограничениями. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, системы уравнений и неравенства при выполнении задач других учебных предметов; – использовать уравнения и неравенства для построения и исследования простейших математических моделей реальных ситуаций или прикладных задач; – уметь интерпретировать полученный при решении уравнения, неравенства или системы результат, оценивать его правдоподобие в контексте заданной реальной ситуации или прикладной задачи
Функции	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне 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 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать 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 функ-

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>числовом промежутке, периодическая функция, период;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать на базовом уровне понятиями: прямая и обратная пропорциональность линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; распознавать графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций; – соотносить графики элементарных функций: прямой и обратной пропорциональности, линейной, квадратичной, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций с формулами, которыми они заданы; – находить по графику приближённо значения функции в заданных точках; – определять по графику свойства функции (нули, промежутки знакопостоянства, промежутки монотонности, наибольшие и наименьшие значения и т.п.); – строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведённому набору условий (промежутки возрастания / убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов и т.д.). <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания, промежутки знакопостоянства и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации 	<p>ция, период, чётная и нечётная функции;</p> <ul style="list-style-type: none"> – оперировать понятиями: прямая и обратная пропорциональность, линейная, квадратичная, логарифмическая и показательная функции, тригонометрические функции; – определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; – строить графики изученных функций; – описывать по графику и в простейших случаях по формуле поведение и свойства функций, находить по графику функции наибольшие и наименьшие значения; – строить эскиз графика функции, удовлетворяющей приведённому набору условий (промежутки возрастания/убывания, значение функции в заданной точке, точки экстремумов, асимптоты, нули функции и т.д.); – решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)
Элементы математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; – определять значение производной функции в точке по изображению каса- 	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать понятиями: производная функции в точке, касательная к графику функции, производная функции; – вычислять производную одночлена, многочлена, квадратного корня, производную суммы функций;

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>тельной к графику, проведённой в этой точке;</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать несложные задачи на применение связи между промежутками монотонности и точками экстремума функции, с одной стороны, и промежутками знакопостоянства и нулями производной этой функции — с другой. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пользуясь графиками, сравнивать скорости возрастания (роста, повышения, увеличения и т.п.) или скорости убывания (падения, снижения, уменьшения и т.п.) величин в реальных процессах; – соотносить графики реальных процессов и зависимостей с их описаниями, включающими характеристики скорости изменения (быстрый рост, плавное понижение и т.п.); – использовать графики реальных процессов для решения несложных прикладных задач, в том числе определяя по графику скорость хода процесса 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций, используя справочные материалы;</i> – <i>исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций, строить графики многочленов и простейших рациональных функций с использованием аппарата математического анализа.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик реальных процессов, нахождением наибольших и наименьших значений, скорости и ускорения и т.п.;</i> – <i>интерпретировать полученные результаты</i>
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне основными описательными характеристиками числового набора: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения; – оперировать на базовом уровне понятиями: частота и вероятность события, случайный выбор, опыты с равновероятными элементарными событиями; – вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать и сравнивать в простых случаях вероятности событий в реальной жизни; – читать, сопоставлять, сравнивать, интерпретировать в простых случаях реальные данные, представленные в виде таблиц, диаграмм, графиков 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i> – <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i> – <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;</i> – <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i> – <i>иметь представление об условной вероятности и о полной вероятности, применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о важных частных видах распределений и применять их в решении задач;</i> – <i>иметь представление о корреляции случайных величин, о линейной регрессии.</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
		<p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать подходящие методы представления и обработки данных; – уметь решать несложные задачи на применение закона больших чисел в социологии, страховании, здравоохранении, обеспечении безопасности населения в чрезвычайных ситуациях
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – Решать несложные текстовые задачи разных типов; – анализировать условие задачи, при необходимости строить для её решения математическую модель; – понимать и использовать для решения задачи информацию, представленную в виде текстовой и символьной записи, схем, таблиц, диаграмм, графиков, рисунков; – действовать по алгоритму, содержащемуся в условии задачи; – использовать логические рассуждения при решении задачи; – работать с избыточными условиями, выбирая из всей информации данные, необходимые для решения задачи; – осуществлять несложный перебор возможных решений, выбирая из них оптимальное по критериям, сформулированным в условии; – анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – решать задачи на расчёт стоимости покупок, услуг, поездок и т.п.; – решать несложные задачи, связанные с долевым участием во владении фирмой, предприятием, недвижимостью; – решать задачи на простые проценты (системы скидок, комиссии) и на вычисление сложных процентов в различных схемах вкладов, кредитов и ипотек; 	<ul style="list-style-type: none"> – Решать задачи разных типов, в том числе задачи повышенной трудности; – выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы; – строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения; – решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата; – анализировать и интерпретировать результаты в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту; – переводить при решении задачи информацию из одной формы в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи, требующие использования отрицательных чисел: на определение температуры, на определение положения на временной оси (до нашей эры и после), на движение денежных средств (приход/расход), на определение глубины/высоты и т.п.; – использовать понятие масштаба для нахождения расстояний и длин на картах, планах местности, планах помещений, выкройках, при работе на компьютере и т.п. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать несложные практические задачи, возникающие в ситуациях повседневной жизни 	
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; – распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); – изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов; – делать (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; – извлекать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; – применять теорему Пифагора при вычислении элементов стереометрических фигур; – находить объёмы и площади поверхностей простейших многогранников с применением формул; – распознавать основные виды тел вращения (конус, цилиндр, сфера и шар); 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость в пространстве, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей;</i> – <i>применять для решения задач геометрические факты, если условия применения заданы в явной форме;</i> – <i>решать задачи нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам;</i> – <i>делать (выносные) плоские чертежи из рисунков объёмных фигур, в том числе рисовать вид сверху, сбоку, строить сечения многогранников;</i> – <i>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о геометрических фигурах, представленную на чертежах;</i> – <i>применять геометрические факты для решения задач, в том числе предполагающих несколько шагов решения;</i> – <i>описывать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;</i> – <i>формулировать свойства и признаки фигур;</i> – <i>доказывать геометрические утверждения;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соотносить абстрактные геометрические понятия и факты с реальными жизненными объектами и ситуациями; – использовать свойства пространственных геометрических фигур для решения типовых задач практического содержания; – соотносить площади поверхностей тел одинаковой формы различного размера; – соотносить объёмы сосудов одинаковой формы различного размера; – оценивать форму правильного многогранника после спилов, срезов и т.п. (определять количество вершин, рёбер и граней полученных многогранников) 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>владеть стандартной классификацией пространственных фигур (пирамиды, призмы, параллелепипеды);</i> – <i>находить объёмы и площади поверхностей геометрических тел с применением формул;</i> – <i>вычислять расстояния и углы в пространстве.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>использовать свойства геометрических фигур для решения задач практического характера и задач из других областей знаний</i>
<i>Векторы и координаты в пространстве</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать на базовом уровне понятием декартовы координаты в пространстве; – находить координаты вершин куба и прямоугольного параллелепипеда 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные векторы;</i> – <i>находить расстояние между двумя точками, сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</i> – <i>задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</i> – <i>решать простейшие задачи введением векторного базиса</i>
<i>История математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Описывать отдельные выдающиеся результаты, полученные в ходе развития математики как науки; – знать примеры математических открытий и их авторов в связи с отечественной и всемирной историей; – понимать роль математики в развитии России 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Представлять вклад выдающихся математиков в развитие математики и иных научных областей;</i> – <i>понимать роль математики в развитии России</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Методы математики	<ul style="list-style-type: none"> – Применять известные методы при решении стандартных математических задач; – замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности; – приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i> – <i>применять основные методы решения математических задач;</i> – <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i> – <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач</i>

Углублённый уровень Проблемно-функциональные результаты

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
Цели освоения предмета	Для успешного продолжения образования по специальностям, связанным с прикладным использованием математики	Для обеспечения возможности успешного продолжения образования по специальностям, связанным с осуществлением научной и исследовательской деятельности в области математики и смежных наук
Элементы теории множеств и математической логики	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости; – задавать множества перечислением и характеристическим свойством; – оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Свободно оперировать¹ понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости;</i> – <i>задавать множества перечислением и характеристическим свойством;</i> – <i>оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и</i>

¹ Здесь и далее: знать определение понятия, знать и уметь обосновывать свойства (признаки, если они есть) понятия, характеризовать связи с другими понятиями, представляя одно понятие как часть целостного комплекса, использовать понятие и его свойства при проведении рассуждений, доказательств, решении задач.

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p>ные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример;</p> <ul style="list-style-type: none"> – проверять принадлежность элемента множеству; – находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости; – проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений; – проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов
Числа и выражения	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	<ul style="list-style-type: none"> – 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;

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – сравнивать действительные числа разными способами; – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов 	<ul style="list-style-type: none"> – упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степени больше 2; – находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач; – выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней; – выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений. <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближённых вычислений, используя разные способы сравнений; – записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения; – составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов
Уравнения и неравенства	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; 	<ul style="list-style-type: none"> – Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений; – решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения 3-й и 4-й степеней, дробно-рациональные и иррациональные; – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррацио-

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – овладеть основными типами показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач; – применять теорему Безу к решению уравнений; – применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй; – понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать; – владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор; – использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения; – решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами; – владеть разными методами доказательства неравенств; – решать уравнения в целых числах; – изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами; – свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов; – выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов; 	<ul style="list-style-type: none"> <i>нальных, степенных уравнений и неравенств и стандартными методами их решений и применять их при решении задач;</i> <i>– применять теорему Безу к решению уравнений;</i> <i>– применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй;</i> <i>– понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать;</i> <i>– владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор;</i> <i>– использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения;</i> <i>– решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами;</i> <i>– владеть разными методами доказательства неравенств;</i> <i>– решать уравнения в целых числах;</i> <i>– изображать множества на плоскости, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами;</i> <i>– свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>– составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач других учебных предметов;</i> <i>– выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач других учебных предметов;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов; – составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты; – использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач других учебных предметов;</i> – <i>составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты;</i> – <i>использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств</i>
Функции	<ul style="list-style-type: none"> – 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 решении задач; – владеть понятием логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач; – владеть понятием тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач; – владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>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;</i> – <i>владеть понятием степенная функция; строить её график и уметь применять свойства степенной функции при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: показательная функция, экспонента; строить их графики и уметь применять свойства показательной функции при решении задач;</i> – <i>владеть понятием логарифмическая функция; строить её график и уметь применять свойства логарифмической функции при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями тригонометрические функции; строить их графики и уметь применять свойства тригонометрических функций при решении задач;</i> – <i>владеть понятием обратная функция; применять это понятие при решении задач;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность; – применять при решении задач преобразования графиков функций; – владеть понятиями: числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия; – применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.); – интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации; – определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.) 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность;</i> – <i>применять при решении задач преобразования графиков функций;</i> – <i>владеть понятиями: числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия;</i> – <i>применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.);</i> – <i>интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации;</i> – <i>определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)</i>
Элементы математического анализа	<ul style="list-style-type: none"> – Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач; – применять для решения задач теорию пределов; – владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности; – владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции; – вычислять производные элементарных функций и их комбинаций; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Владеть понятием бесконечно убывающая геометрическая прогрессия и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>применять для решения задач теорию пределов;</i> – <i>владеть понятиями бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности;</i> – <i>владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции;</i> – <i>вычислять производные элементарных функций и их комбинаций;</i> – <i>исследовать функции на монотонность и экстремумы;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – исследовать функции на монотонность и экстремумы; – строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром; – владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями: первообразная функция, определённый интеграл; – применять теорему Ньютона – Лейбница и её следствия для решения задач. <p>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов; – интерпретировать полученные результаты 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>строить графики и применять к решению задач, в том числе с параметром;</i> – <i>владеть понятием касательная к графику функции и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: первообразная функция, определённый интеграл;</i> – <i>применять теорему Ньютона – Лейбница и её следствия для решения задач.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других учебных предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать прикладные задачи из биологии, физики, химии, экономики и других предметов, связанные с исследованием характеристик процессов;</i> – <i>интерпретировать полученные результаты</i>
Статистика и теория вероятностей, логика и комбинаторика	<ul style="list-style-type: none"> – Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из неё; – оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов; – владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач; – иметь представление об основах теории вероятностей; – иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин; – иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин; – иметь представление о совместных распределениях случайных величин; – понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральная совокупность и выборкой из неё;</i> – <i>оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей, вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов;</i> – <i>владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач;</i> – <i>иметь представление об основах теории вероятностей;</i> – <i>иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин;</i> – <i>иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин;</i> – <i>иметь представление о совместных распределениях случайных величин;</i> – <i>понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин; – иметь представление о корреляции случайных величин. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни; – выбирать методы подходящего представления и обработки данных 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин;</i> – <i>иметь представление о корреляции случайных величин.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни;</i> – <i>выбирать методы подходящего представления и обработки данных</i>
Текстовые задачи	<ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать практические задачи и задачи из других предметов 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Решать разные задачи повышенной трудности;</i> – <i>анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы;</i> – <i>строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи;</i> – <i>решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата;</i> – <i>анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту;</i> – <i>переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы.</i> <p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>решать практические задачи и задачи из других предметов</i>
Геометрия	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений;</i> – <i>самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или кон-</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<p>их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 трёх перпендикулярах при решении задач; 	<p><i>кретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах;</i> – <i>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;</i> – <i>уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения;</i> – <i>владеть понятиями стереометрии: призма, параллелепипед, пирамида, тетраэдр;</i> – <i>иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов;</i> – <i>иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними;</i> – <i>применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач;</i> – <i>уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур;</i> – <i>уметь применять перпендикулярности прямой и плоскости при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: ортогональное проектирование, наклонные и их проекции; уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых — и уметь применять их при решении задач;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – владеть понятиями: расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых – и уметь применять их при решении задач; – владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями: двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости – и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями: призма, параллелепипед – и применять свойства параллелепипеда при решении задач; – владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач; – владеть понятиями: пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды – и уметь применять их при решении задач; – иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках; – владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач; – владеть понятиями: тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения – и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач; – иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач; – владеть понятиями: объём, объёмы многогранников, тел вращения – и применять их при решении задач; – иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>владеть понятием угол между прямой и плоскостью и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: двугранный угол, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости – и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: призма, параллелепипед – и применять свойства параллелепипеда при решении задач;</i> – <i>владеть понятием прямоугольный параллелепипед и применять его при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: пирамида, виды пирамид, элементы правильной пирамиды – и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о теореме Эйлера, правильных многогранниках;</i> – <i>владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: тела вращения (цилиндр, конус, шар и сфера), их сечения – и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями касательные прямые и плоскости и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач;</i> – <i>владеть понятиями: объём, объёмы многогранников, тел вращения – и применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса, уметь применять их при решении задач;</i> – <i>иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач;</i> – <i>уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения;</i> – <i>иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур.</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач; – уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения; – иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур. <p>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат 	<p><i>В повседневной жизни и при изучении других предметов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат</i>
<i>Векторы и координаты в пространстве</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Владеть понятиями: векторы и их координаты;</i> – <i>уметь выполнять операции над векторами;</i> – <i>использовать скалярное произведение векторов при решении задач;</i> – <i>применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач;</i> – <i>применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач</i>
<i>История математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки; – понимать роль математики в развитии России 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Иметь представление о вкладе выдающихся математиков в развитие науки;</i> – <i>понимать роль математики в развитии России</i>
<i>Методы математики</i>	<ul style="list-style-type: none"> – 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; 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение;</i> – <i>применять основные методы решения математических задач;</i> – <i>на основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства;</i>

Раздел	Требования к результатам	
	Выпускник научится	Выпускник получит возможность научиться
	<ul style="list-style-type: none"> – применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач; – пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач;</i> – <i>пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов;</i> – <i>применять математические знания к исследованию окружающего мира (моделирование физических процессов, задачи экономики)</i>

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

Авторским коллективом профессоров и доцентов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Новосибирского государственного университета, научных сотрудников Института педагогических исследований одарённости детей РАО реализована идея трёхуровневого преподавания математики в образовательной организации с 5 по 11 класс в рамках единой концепции.

*При дифференцированном подходе в обучении математике на базовом уровне можно использовать задания второго уровня (отмечены *) и задания третьего уровня (отмечены **), учитывая особенности предметной подготовленности обучающихся.*

Первый уровень — 140 учебных часов.

Второй уровень — не менее 210 учебных часов (отмечен *).

Третий уровень — не менее 280 учебных часов (отмечен **).

Повторение (10 ч, *15 ч, **15 ч).

Предел и непрерывность (10 ч, *15 ч, **24 ч).

Область определения функции. Пример области определения сложной структуры. Предельные точки области определения. Предел функции. Графическая иллюстрация понятия предела функции. Свойства пределов функций.

**Доказательство теоремы для предела отношения двух функций.*

Пример разрыва функции. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.

***Доказательство теоремы о непрерывности сложной функции.*

Непрерывность элементарных функций. Доказательство неравенства $\sin x < \operatorname{tg} x$. **Предел при $x \rightarrow 0$. **Теорема о множестве значений непрерывной функции.*

Сфера и шар (10 ч, *15 ч, **22 ч).

Сфера и шар. Касание сферы и плоскости.

**Общие точки шара и плоскости.*

Описанные сферы. Сферы, описанные около многогранника, пирамиды.

**Нахождение центра описанной сферы. **Нахождение центра описанной сферы через серединные перпендикуляры.*

Сфера, вписанная в многогранник, пирамиду.

**Центр сферы, касающейся граней двугранного угла. **Центр сферы, касающейся сторон плоского угла.*

***Пример задачи на касание сферы с заданными прямыми. **Равенство отрезков касательных, проведённых к сфере из одной точки.*

Производная (10 ч, *12 ч, **16 ч).

Касательная к графику функции. Средняя скорость и мгновенная скорость. Производная функция в точке.

**Пример функции, не имеющей производной в некоторой точке.*

Производные элементарных функций. Производные суммы функций и произведения функции на число.

***Непрерывность в точке при существовании производной.*

Производные произведения и частного двух функций. Формула производной сложной функции.

***Частный случай формулы производной сложной функции.*

Координаты и векторы в пространстве (12 ч, *18 ч, **22 ч).

Координаты в пространстве. Оси координат в пространстве. Расстояние между точками в пространстве.

***Доказательство формулы расстояния.*

Координаты середины заданного отрезка. Векторы в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Координаты точки и вектора. Равенство векторов и его свойство. Координаты вектора. Умножение вектора на число.

****Доказательство геометрических свойств умножения вектора на число.**

Свойства умножения вектора на число. Коллинеарные векторы. Сонаправленные векторы. Параметрическое задание прямой. Компланарные векторы. Единственность разложения вектора по трём некопланарным векторам.

****Свободные векторы. **Длина и направление свободного вектора. **Сумма и разность свободных векторов. **Разложение свободного вектора по трём некопланарным векторам. **Трёхмерность пространства.**

Исследование функций (12 ч, *18 ч, **24 ч).

Приближение значения функции. Теорема Лагранжа. Графики функций и их построение. Область определения и непрерывность. Промежутки знак постоянства и нули функции. ****Пределы функции справа и слева.**

Промежутки монотонности. Локальные минимумы и максимумы функции, точки экстремума.

****Промежутки выпуклости и вогнутости.**

Этапы построения графика функции. Элементарный пример на построение графика. ***Пример на построение графика, имеющего асимптоты. **Пример на построение графика функции с двумя разными наклонными асимптотами.**

Задачи на наибольшие и наименьшие значения. Максимум и минимум функции на множестве.

***Теорема Ферма. **Практическая задача на нахождение максимума функции. *Новые признаки локального максимума и локального минимума.**

Метод координат в пространстве (10 ч, *18 ч, **20 ч).

Скалярное произведение векторов и его свойства. Длина вектора. Угол между векторами. Перпендикулярность векторов.

***Применение векторов к решению геометрических задач.**

Нормаль к плоскости.

***Существование нормали.**

Задание плоскости с помощью уравнения.

***Векторный признак параллельности прямой и плоскости.**

Косинус угла между векторами. Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между плоскостями. Векторный признак перпендикулярности плоскостей.

****Векторный признак параллельности плоскостей.**

Синус угла между прямой и плоскостью. Формула расстояния от точки до плоскости. ****Расстояние между скрещивающимися прямыми.**

Уравнение сферы.

***Составление уравнения сферы. **Касание сферы с плоскостью.**

Уравнения с неизвестной функцией и её производными (6 ч, *11 ч, **14 ч).

Понятие первообразной. Условие постоянства функции. Таблица первообразных. ***Неопределённый интеграл. Правила нахождения первообразных.**

****Правило замены переменной для неопределённых интегралов.**

Пример на составление дифференциального уравнения.

****Задача о полёте парашютиста. **Первая и вторая космические скорости.**

Общие представления о площади и объёме (6 ч, *12 ч, **14 ч).

Свойства площади. Палетки. Элементарные фигуры и их площадь. Аддитивность и монотонность площади для элементарных фигур.

**Критерии измеримости. *Доказательство критериев измеримости.*

Равенство площадей равных фигур.

***Измеримость объединения фигур.*

Существование площади круга. Свойства объёма. Элементарные фигуры в пространстве.

***Измеримость по Жордану. **Плоскости в пространстве.*

Объём прямоугольного параллелепипеда. Объём обобщённого цилиндра.

Определённый интеграл (8 ч, *10 ч, **14 ч).

Криволинейная трапеция. Метод исчерпывания. Интегральные суммы. Формула Ньютона — Лейбница.

***Площадь фигуры, ограниченной графиками двух функций.*

Свойства определённого интеграла.

***Нахождение первообразных с помощью площадей.*

Формула для вычисления объёма тел.

***Вычисление объёма призмы. **Условие непрерывности сечений. **Доказательство формулы для вычисления объёма.*

Объём пирамиды.

**Тело вращения.*

Объём конуса. Объём шара. **Принцип Кавальери.*

Условные вероятности (8 ч, *11 ч, **14 ч).

Условная вероятность. Способы вычисления условной вероятности. Формула условной вероятности. Формула произведения вероятностей. Формулы вероятности произведения двух событий.

**Формула вероятности произведения нескольких событий. **Доказательство формулы произведения вероятностей. *Вероятность произведения двух независимых событий. *Вероятность произведения нескольких независимых событий.*

Полный класс событий. Свойства полного класса событий. Применение полного класса событий к вычислению вероятностей. Формула полной вероятности.

***Формула вероятности гипотез (формула Байеса).*

Комплексные числа (8 ч, *10 ч, **16 ч).

Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.

***Правило нахождения аргумента комплексного числа.*

Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме записи. Формула Муавра. **Представление тригонометрических функций с помощью комплексных чисел.*

Деление комплексных чисел. Корни из комплексного числа.

***Формула корней из комплексного числа. **Комплексные корни из -1 . **Свойства корней из -1 . **Пример на применение комплексных корней из -1 .*

Геометрические фигуры на плоскости и в пространстве (8 ч, *11 ч, **18 ч).

Внутренние, внешние и граничные точки шара. Внутренность шара. Определение внешних, внутренних и граничных точек. Внутренность и граница множества.

***Пример множества, для которого любая точка пространства является граничной. Внутренние, внешние и граничные точки на плоскости.*

***Внутренние, внешние и граничные точки множеств на прямой. **Тела в пространстве. **Поверхность тела. **Замкнутые области на плоскости. **Выпуклые фигуры в пространстве. **Выпуклые тела. **Признак выпуклости тела. **Задание полупространства с помощью координат. **Многоугольные области. **Многогранники. **Примеры многогранников.*

Периодические функции (6 ч, *9 ч, **16 ч).

Всюду определённые периодические функции. Основной период. Основной период функции $y = \operatorname{tg}x$. Графики периодических функций. Особенности графика периодической функции. Примеры графиков периодических функций. Функции с основным периодом. ***Изменение периодов при линейной замене аргумента. **Тригонометрический двучлен. **Существование основного периода у периодического тригонометрического двучлена общего вида.*

Применение комплексных чисел (6 ч, *10 ч, **16 ч).

Функции комплексного переменного. Параллельный перенос и повороты в комплексной плоскости. Геометрический смысл линейных функций в комплексной плоскости. ***Скользкая симметрия.*

Уравнения прямой и окружности в комплексной плоскости. Инверсия и её свойства. **Формула Эйлера для мнимых показателей. **Показательная форма записи комплексного числа. **Синус и косинус при комплексном значении аргумента. **Показательная функция в комплексной плоскости.*

Повторение курса 10—11 классов (10 ч, *15 ч, **15 ч)

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
Повторение курса математики 10 класса (10 ч)	
Глава 1. Предел и непрерывность (10 ч)	
<p>Область определения функции. Пример области определения сложной структуры. Предельные точки области определения. Предел функции. Графическая иллюстрация понятия предела функции. Свойства пределов функций. <i>*Доказательство теоремы для предела отношения двух функций.</i> Свойство пределов функций, связанных с неравенствами. Свойство равенства пределов.</p> <p>Пример разрыва функции. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. <i>**Доказательство теоремы о непрерывности сложной функции.</i></p> <p>Непрерывность некоторых функций. Доказательство неравенства $\sin x < \operatorname{tg} x$. <i>*Предел при $x \rightarrow 0$.</i> <i>*Существование обратной функции.</i> <i>*Теорема о множестве значений непрерывной функции.</i></p> <p><i>**Теорема о множестве значений функции.</i> <i>*Непрерывность монотонной функции.</i></p> <p><i>**Доказательство единственности корня с помощью монотонности.</i> <i>**Обобщение метода интервалов для решения неравенств</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений.</p> <p>Находить пределы последовательностей в простейших случаях.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями.</p> <p>Решать уравнения, неравенства, системы уравнений и неравенств, содержащие степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические функции (без ограничения по уровню сложности тождественных преобразований).</p> <p>Характеризовать поведение функций, применяя аппарат исследования функций, строить и исследовать математические модели реальных зависимостей из окружающей жизни и из смежных дисциплин, характеризовать свойства этих зависимостей, исходя из полученных результатов.</p> <p>Применять идею предельного перехода для обоснования непрерывности элементарных функций</p>
Глава 2. Сфера и шар (10 ч)	
<p>Сфера и шар. Касание сферы и плоскости. <i>*Общие точки шара и плоскости.</i> <i>** Внутренние точки шара и их свойства.</i></p> <p>Описанные сферы. Сферы, описанные около многогранника, пирамиды. <i>*Нахождение центра описанной сферы.</i> <i>**Нахождение центра описанной сферы через серединные перпендикуляры.</i></p> <p>Сфера, вписанная в многогранник, пирамиду. <i>*Центр сферы, касающейся граней двугранного угла.</i> <i>*Решение задач о касательных сферах методом бисекторных плоскостей.</i> <i>**Пример применения бисекторных плоскостей.</i></p> <p><i>**Сфера, касающаяся прямой.</i> <i>**Перпендикулярность к прямой радиуса, проведённого в точку касания.</i> <i>**Центр сферы, касающейся сторон плоского угла.</i> <i>**Пример задачи на касание сферы с заданными прямыми.</i> <i>**Равенство отрезков касательных, проведённых к сфере из одной точки</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Использовать язык стереометрии для описания объектов окружающего мира.</p> <p>Иметь представление о телах вращения; распознавать на чертежах и моделях плоские и пространственные геометрические фигуры.</p> <p>Давать определения, формулировать свойства тел вращения.</p> <p>Выполнять геометрические построения.</p> <p>Исследовать и описывать пространственные объекты.</p> <p>Уметь использовать свойства плоских и пространственных фигур, методы вычисления их линейных элементов и углов.</p> <p>Проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на вычисления и доказательство.</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
	<p>Излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями.</p> <p><i>Доказывать</i> свойства многогранников и тел вращения, анализировать формулировки определений и теорем.</p> <p><i>Использовать</i> алгебраический и тригонометрический аппарат при решении геометрических задач.</p> <p><i>Решать</i> сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, сопоставлением полученного ответа с условием задачи</p>
Глава 3. Производная (10 ч)	
<p>Касательная к графику функции. Средняя скорость и мгновенная скорость. Производная функция в точке. <i>*Пример функции, не имеющей производной в некоторой точке.</i></p> <p>Производные элементарных функций. Вывод равенства $(x^2)' = 2x$. Производная суммы функций и произведения функции на число.</p> <p><i>**Непрерывность в точке при существовании производной.</i> Производные суммы, произведения и частного двух функций.</p> <p>Формула производной сложной функции. <i>**Частный случай формулы производной сложной функции.</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Производить тождественные преобразования.</p> <p>Находить пределы последовательностей в простейших случаях.</p> <p>Объяснять геометрический и физический смысл производной; пользоваться таблицами производных и интегралов, правилами нахождения производных сумм, произведения и частного.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями.</p> <p><i>Находить</i> производные сложной функции</p>
Глава 4. Координаты и векторы в пространстве (12 ч)	
<p>Проекция на две взаимно перпендикулярные плоскости. <i>*Горизонтальная, вертикальная плоскости проекций, ось проекций.</i> Достраивание проекции точки по известным проекциям. <i>*Гаспар Монж и начертательная геометрия.</i> <i>*Проекция на три взаимно перпендикулярные плоскости.</i></p> <p>Оси координат в пространстве. Плоскости, параллельные координатным плоскостям. Расстояние между точками в пространстве. <i>**Доказательство формулы расстояния.</i> Координаты середины заданного отрезка.</p> <p>Координаты точки и вектора. Равенство векторов и его свойство. Сумма и разность векторов. Свойства сложения и вычитания векторов.</p> <p>Умножение вектора на число. <i>**Доказательство геометрических свойств умножения вектора на</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Вычислять длину отрезка по координатам его концов; вычислять координаты середины отрезка.</p> <p>Оперировать с векторами: находить сумму и разность двух векторов, заданных геометрически, находить вектор, равный произведению заданного вектора на число.</p> <p>Находить для векторов, заданных координатами: длину вектора, координаты суммы и разности двух и более векторов, координаты произведения вектора на число.</p> <p>Представлять вектор в виде линейной комбинации трёх векторов, раскладывать вектор по трём некомпланарным.</p> <p><i>Применять</i> методы решения задач на вычисления и доказательства.</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
<p>число. Свойства умножения вектора на число. Коллинеарные векторы. Сонаправленные векторы.</p> <p>Линейная комбинация векторов. Единственность разложения вектора по трём некопланарным векторам. **Непрямоугольные системы координат.</p> <p>**Свободные векторы. **Длина и направление свободного вектора. **Сумма и разность свободных векторов. **Коллинеарность и компланарность свободных векторов. **Трёхмерность пространства</p>	<p>Решать сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, сопоставлением полученного ответа с условием задачи</p>
Глава 5. Исследование функций (12 ч)	
<p>Приближение значения функции с помощью производной. Теорема Лагранжа. Формула конечных приращений. **Оценка погрешности конечных приращений. **Оценка погрешности приближённой формулы. Условия монотонности для функции.</p> <p>Графики функций и их построение. Область определения и непрерывность. Промежутки знакопостоянства и нули функции. *Вертикальные асимптоты. **Пределы функции справа и слева. **Значения функции, стремящейся к бесконечности. Промежутки монотонности. Локальные минимумы и максимумы функции, точки экстремума. Поведение графика функции при стремлении аргумента к бесконечности. **Строгое определение асимптоты. **Промежутки выпуклости и вогнутости.</p> <p>Этапы построения графика функции. Пример на построение графика функции. *Пример на построение графика, имеющего асимптоты. **Пример на построение графика функции с двумя разными наклонными асимптотами. **Построение графиков функций при наличии симметрий.</p> <p>Задачи на наибольшие и наименьшие значения. Максимум и минимум функции на множестве. **Теорема существования максимума и минимума непрерывной функции. *Теорема Ферма. Примеры нахождения максимума и минимума функции на отрезке. **Практическая задача на нахождение максимума функции. *Новые признаки локального максимума и локального минимума. **Строгие локальные максимумы и минимумы</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей.</p> <p>Определять значения функции по значению аргумента.</p> <p>Изображать на координатной плоскости графики зависимостей, заданных описанием, в табличной форме и формулой.</p> <p>Объяснять на примерах суть методов математического анализа для исследования функций.</p> <p>Пользоваться таблицами производных, правилами нахождения производных сумм, произведения и частного; пользоваться понятием производной при описании свойств функции (монотонность, наибольшее и наименьшее значения).</p> <p>Излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями.</p> <p>Характеризовать поведение функций; применяя аппарат элементарных функций, строить и исследовать математические модели реальных зависимостей из окружающей жизни и из смежных дисциплин, характеризовать свойства этих зависимостей, исходя из полученных результатов.</p> <p>Находить производные сложной и обратной функций; пользоваться понятием «производная» при исследовании функций на монотонность, на экстремумы и при построении графиков</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
Глава 6. Метод координат в пространстве (10 ч)	
<p>Длина вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Перпендикулярность векторов. <i>*Применение векторов к решению геометрических задач.</i></p> <p>Нормаль к плоскости. <i>*Существование нормали.</i> Задание плоскости с помощью уравнения. Геометрический смысл коэффициентов при неизвестных в уравнении и плоскостей. <i>*Векторный признак параллельности прямой и плоскости.</i></p> <p>Косинус угла между векторами. Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между плоскостями.</p> <p>Векторный признак перпендикулярности плоскостей. <i>**Векторный признак параллельности плоскостей.</i> Примеры на вычисление угла между плоскостями.</p> <p>Синус угла между прямой и плоскостью. <i>**Вывод формулы для синуса угла между прямой и плоскостью. **Нахождение плоскости, образующей заданный угол с заданной прямой.</i></p> <p>Формула расстояния от точки до плоскости. <i>**Расстояние между скрещивающимися прямыми. **Вычисление расстояния между прямыми с помощью векторов.</i></p> <p>Уравнение сферы. <i>*Составление уравнения сферы. **Касание сферы с плоскостью</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Вычислять длину отрезка по координатам его концов; вычислять координаты середины отрезка.</p> <p>Оперировать с векторами: находить сумму и разность двух векторов, заданных геометрически, находить вектор, равный произведению заданного вектора на число.</p> <p>Находить для векторов, заданных координатами: длину вектора, координаты суммы и разности двух и более векторов, координаты произведения вектора на число.</p> <p>Представлять вектор в виде линейной комбинации трёх векторов, раскладывать вектор по трём некомпланарным.</p> <p>Применять методы решения задач на вычисления и доказательства.</p> <p>Применять координатный и векторный методы для решения задач на вычисления и доказательства.</p> <p>Решать сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, сопоставлением полученного ответа с условием задачи</p>
Глава 7. Уравнения с неизвестной функцией и её производными (6 ч)	
<p>Понятие первообразной. Условие постоянства функции. Связь между первообразными непрерывной функции. <i>**Связь между первообразными разрывной функции.</i> Таблица первообразных. <i>*Неопределённый интеграл.</i></p> <p>Правила нахождения первообразных. Нахождение первообразной при линейной замене переменной. <i>**Правило замены переменной для неопределённых интегралов. *Доказательство правил вычисления неопределённых интегралов.</i></p> <p>Пример на составление дифференциального уравнения. Интегральные кривые. Пример решения дифференциального уравнения. <i>*Задача о полёте снаряда. **Задача о выравнивании температур. *Дифференциальные уравнения с разделёнными переменными. **Задача о полёте парашютиста. *Первая космическая скорость. **Вторая космическая скорость</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Пользоваться таблицами производных и интегралов, правилами нахождения производных сумм, произведения и частного.</p> <p>Исходя из условия задачи, составлять числовые и буквенные выражения, уравнения, неравенства и находить значения искомых величин.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями.</p> <p>Использовать готовые компьютерные программы для поиска пути решения.</p> <p>Объяснять смысл первообразной — как способа нахождения пути по скорости</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
Глава 8. Общие представления о площади и объёме (6 ч)	
<p>Свойства площади. Палетки. Элементарные фигуры и их площадь. Аддитивность и монотонность площади для элементарных фигур. <i>*Объединение, пересечение и разность элементарных фигур.</i></p> <p><i>*Измеримость по Жордану на плоскости. **Пример множества, неизмеримого по Жордану. *Монотонность меры Жордана.</i></p> <p><i>*Критерии измеримости. *Доказательство критериев измеримости.</i> Равенство площадей равных фигур. <i>**Измеримость объединения фигур.</i> Существование площади круга.</p> <p>Свойства объёма. Элементарные фигуры в пространстве. <i>*Измеримость по Жордану в пространстве.</i> Критерий существования объёма. Объём обобщённого цилиндра</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Приводить примеры реальных объектов, пространственные характеристики которых описываются с помощью геометрических терминов и отношений.</p> <p>Выполнять геометрические построения.</p> <p>Уметь использовать свойства плоских и пространственных фигур, методы вычисления их линейных элементов и углов, формулы для вычисления площадей поверхностей пространственных фигур, формулы для вычисления объёмов многогранников и тел вращения.</p> <p>Проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на вычисления и доказательство.</p> <p><i>Доказывать свойства многогранников и тел вращения, анализировать формулировки определений и теорем.</i></p> <p><i>Применять методы решения задач на вычисления и доказательства.</i></p> <p><i>Использовать отношения равновеликости при вычислении объёмов многогранников и тел вращения.</i></p> <p><i>Решать сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, сопоставлением полученного ответа с условием задачи</i></p>
Глава 9. Определённый интеграл (8 ч)	
<p>Криволинейная трапеция. Метод исчерпывания. Интегральные суммы.</p> <p>Формула Ньютона — Лейбница. <i>**Площадь фигуры, ограниченной графиками двух функций.</i> Свойства определённого интеграла. <i>**Нахождение первообразных с помощью площадей.</i></p> <p>Формула для вычисления объёма тел. <i>**Вычисление объёма призмы. **Условие непрерывности сечений. **Доказательство формулы для вычисления объёма.</i> Объём пирамиды. <i>*Тело вращения.</i> Объём конуса. <i>Объём шара. *Принцип Кавальери</i></p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Пользоваться таблицами интегралов.</p> <p>Объяснять на примерах суть методов математического анализа для вычисления площадей фигур, ограниченных графиками функций; вычисление объёмов в простейших случаях.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями.</p> <p>Использовать готовые компьютерные программы для поиска пути решения.</p> <p>Объяснять смысл первообразной — как способа нахождения пути по скорости; вычислять площади плоских фигур и объёмов тел с помощью интеграла</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
Глава 10. Условные вероятности (8 ч)	
<p>Условная вероятность. Способы вычисления условной вероятности. Формула условной вероятности. Формула произведения вероятностей.</p> <p>Формулы вероятности произведения двух событий. <i>*Вероятность произведения двух независимых событий.</i></p> <p>Полный класс событий. Свойства полного класса событий. Применение полного класса событий к вычислению вероятностей. Формула полной вероятности. **Формула вероятности гипотез (формула Байеса)</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Приводить примеры процессов и явлений, имеющих случайный характер; находить в простейших ситуациях из окружающей жизни вероятность наступления случайного события; составлять таблицы распределения вероятностей.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями.</p> <p><i>Характеризовать процессы и явления, имеющие вероятностный характер; оценивать вероятностные характеристики случайных величин по статистическим данным.</i></p> <p><i>Проводить примеры математических задач, для решения которых целесообразно применять геометрический способ задания вероятности; решать простейшие прикладные задачи на геометрические вероятности</i></p>
Глава 11. Комплексные числа (8 ч)	
<p>Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. **Правило нахождения аргумента комплексного числа.</p> <p>Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме записи. Формула Муавра.</p> <p><i>*Представление тригонометрических функций с помощью комплексных чисел. Деление комплексных чисел.</i></p> <p>Корни из комплексного числа. **Формула корней из комплексного числа. **Комплексные корни из -1. **Свойства корней из -1. **Представление корней из комплексного числа с помощью корней из -1. **Пример на применение комплексных корней из -1</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Характеризовать систему комплексных чисел.</p> <p>Производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями.</p> <p><i>Приводить примеры расширения, элементарных функций на область комплексных чисел.</i></p> <p><i>Решать уравнения, неравенства, системы уравнений и неравенств (без ограничения по уровню сложности тождественных преобразований); использовать свойства функций, входящих в уравнение, для обоснования утверждения о существовании решений и об их количестве.</i></p>
Глава 12. Геометрические фигуры на плоскости и в пространстве (8 ч)	
<p>Внутренние, внешние и граничные точки шара. Внутренность шара. Определение внешних, внутренних и граничных точек. Внутренность и граница множества. Внутренние, внешние и граничные точки на плоскости. **Внутренние, внешние и граничные точки множеств на прямой.</p> <p>**Тела в пространстве. **Замкнутость тел. **Полное определение тела. **Поверхность тела. **Замкнутые области на плоскости. **Выпук-</p>	<p>Иметь представление о многогранниках и телах вращения; распознавать на чертежах и моделях плоские и пространственные геометрические фигуры, соотносить трёхмерные объекты с их описанием, чертежами, изображениями.</p> <p>Использовать в отношении геометрических фигур готовые компьютерные программы для построения, проведения экспериментов и наблюдений на плоскости и в пространстве; использовать</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
<p>лые фигуры на плоскости, прямой и в пространстве. **Пересечение нескольких выпуклых фигур. **Выпуклые тела. **Пересечение прямой с выпуклым телом. **Признак выпуклости тела. **Задание полупространства с помощью координат.</p> <p>**Многоугольные области. **Многогранники. **Выпуклые многогранники. **Разбиение многогранников на треугольные пирамиды. **Примеры многогранников. **Полуправильные многогранники</p>	<p>программы, позволяющие проводить эксперименты и наблюдения динамически (в движении).</p> <p>Доказывать свойства многогранников и тел вращения, анализировать формулировки определений и теорем.</p> <p>Применять методы решения задач на вычисления и доказательства.</p> <p>Решать сложные задачи на построение, доказательство и вычисление с анализом условия задачи, определением хода решения задачи, выстраиванием логической цепочки рассуждений, соотношением полученного ответа с условием задачи</p>
Глава 13. Периодические функции (6 ч)	
<p>Всюду определённые периодические функции. Основной период. Основной период функции $\sin 2x$. Не всюду определённые периодические функции. Основной период функции $\operatorname{tg} x$. Графики периодических функций.</p> <p>Особенности графика периодической функции. Примеры графиков периодических функций. Функции с основным периодом.</p> <p>**Множество периодов функции, имеющей основной период. **Изменение периодов при линейной замене аргумента. **Теорема о линейной подстановке в аргумент. **Тригонометрический двучлен. Функции с соизмеримыми периодами.</p> <p>**Сумма и произведение функций с соизмеримыми периодами. **Существование основного периода у периодического тригонометрического двучлена общего вида</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Давать определения, формулировать свойства тригонометрических функций.</p> <p>Приводить примеры реальных явлений и процессов, в том числе периодических, количественные характеристики которых описываются с помощью функций.</p> <p>Использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей.</p> <p>Определять значения функции по значению аргумента; изображать на координатной плоскости графики зависимостей, заданных описанием, в табличной форме и формулой; описывать свойства функций с опорой на графики.</p> <p>Характеризовать поведение функций, применяя аппарат исследования функций, строить и исследовать математические модели реальных зависимостей из окружающей жизни и из смежных дисциплин, характеризовать свойства этих зависимостей исходя из полученных результатов; приводить примеры (из смежных дисциплин), показывающие ограничения в применении математических моделей</p>
Глава 14. Применение комплексных чисел (6 ч)	
<p>Функции комплексного переменного. Функция $f(z) = z + t$ и параллельный перенос. Функция $f(z) = tz$ и поворот. Функция $f(z) = tz$ при $t \in \mathbb{R}$ и гомотетия. Повороты в комплексной плоскости. Геометрический смысл линейных функций в комплексной плоскости.</p> <p>Функция $f(z) = \bar{z}$ и симметрия относительно действительной оси. **Функция $f(z) = t^2 \bar{z}$ при $t = 1$ и симметрия относительно оси.</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом.</p> <p>Характеризовать систему комплексных чисел.</p> <p>Производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений.</p> <p>Излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями.</p> <p>Приводить примеры расширения элементарных функций на область комплексных чисел.</p>

Основное содержание по темам	Основные виды деятельности (на уровне учебных действий)
<p>Уравнение прямой в комплексной плоскости. Уравнение окружности в комплексной плоскости. Инверсия и её свойства. Преобразование окружности при инверсии.</p> <p><i>**Формула Эйлера для мнимых показателей.</i> <i>**Показательная форма записи комплексного числа.</i> <i>**Синус и косинус при комплексном значении аргумента</i></p>	<p><i>Решать уравнения, неравенства, системы уравнений и неравенств (без ограничения по уровню сложности тождественных преобразований); использовать свойства функций, входящих в уравнение, для обоснования утверждения о существовании решений и об их количестве</i></p>
<p>Повторение курса математики 10–11 классов (10 ч)</p>	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Авторским коллективом профессоров и доцентов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Новосибирского государственного университета, научных сотрудников Института педагогических исследований одарённости детей РАО реализована идея трёхуровневого преподавания математики в образовательной организации с 5 по 11 класс в рамках единой концепции.

Знаком * отмечен второй уровень — не менее 210 учебных часов.

Знаком ** отмечен третий уровень — не менее 280 учебных часов.

Далее будем использовать следующие типы уроков:

- 1 — урок освоения новых знаний и видов учебных действий;
- 2 — урок применения знаний и видов учебных действий;
- 3 — урок обобщения, систематизации и закрепления знаний и умений выполнять учебные действия;
- 4 — урок развивающего контроля;
- 5 — комбинированный урок.

Повторение курса математики 10 класса (*15 ч, **15 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт		
*	1–15	1/15– 15/15				5
**	1–15	1/15– 15/15				5

<p>Целевая установка уроков по теме «Повторение»</p>	<p>Повторить, обобщить, систематизировать материал по курсу математики 10 класса</p>
<p>Понятия, основной материал (*, **)</p>	<p>Действительные числа, предел последовательности, элементарные функции, показательные и логарифмические функции, тригонометрические функции числового аргумента и обратные тригонометрические функции, стереометрия на аксиоматической основе, дифференциальное исчисление, элементы теории вероятностей</p>
<p>Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)</p>	
<p>Предметные</p>	<p>Владеть базовым понятийным аппаратом; исходить из условия задачи, составлять выражения и находить значения искомого величин</p>
<p>Метапредметные</p>	<p><i>Познавательные УУД:</i> уметь адекватно, осознанно и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной речи; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; анализировать объекты с целью выделения признаков (существенных, несущественных). <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера; развитие навыков самооценки и самоанализа. <i>Коммуникативные УУД:</i> учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве; выступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументации своей позиции; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
<p>Личностные</p>	<p>Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции; сформированность потребности самореализации в творческой и учебной деятельности, выражающаяся в креативности мышления, инициативности, активности при решении математических задач; умение осознать свои трудности и стремиться к их преодолению</p>
<p>Вид контроля</p>	<p>Текущий контроль²</p>

¹ Здесь и далее: определяется учителем в зависимости от темы урока и особенностей преподавания в конкретном классе.

² Здесь и далее: фронтальный опрос, устный счёт, математический диктант (с самопроверкой или взаимопроверкой), тест, самостоятельная работа, контрольная работа — определяется учителем в зависимости от темы урока и особенностей преподавания в конкретном классе.

Глава 1. Предел и непрерывность (*15 ч, **24 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	16	1			Предел функции	1	1
*	17	2			Предел функции. Решение упражнений	1	2
*	18	3			Предел функции. Решение упражнений	1	5
*	19	4			Непрерывность	2	1
*	20	5			Непрерывность. Решение упражнений	2	2
*	21	6			Непрерывность. Решение упражнений	2	5
*	22	7			Непрерывность основных элементарных функций	3	1
*	23	8			Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	2
*	24	9			Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	5
*	25	10			Непрерывность обратных функций	4	1
*	26	11			Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	2
*	27	12			Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	5
*	28	13			Некоторые применения монотонности и непрерывности	5	1
*	29	14			Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	2
*	30	15			Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	5
**	16	1			Предел функции	1	1

**	17	2				Предел функции. Решение упражнений	1	2
**	18	3				Предел функции. Решение упражнений	1	2
**	19	4				Предел функции. Решение упражнений	1	5
**	20	5				Непрерывность	2	1
**	21	6				Непрерывность. Решение упражнений	2	2
**	22	7				Непрерывность. Решение упражнений	2	2
**	23	8				Непрерывность. Решение упражнений	2	5
**	24	9				Непрерывность. Решение упражнений	2	5
**	25	10				Непрерывность основных элементарных функций	3	1
**	26	11				Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	2
**	27	12				Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	2
**	28	13				Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	5
**	29	14				Непрерывность основных элементарных функций. Решение упражнений	3	5
**	30	15				Непрерывность обратных функций	4	1
**	31	16				Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	2
**	32	17				Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	2
**	33	18				Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	5
**	34	19				Непрерывность обратных функций. Решение упражнений	4	5
**	35	20				Некоторые применения монотонности и непрерывности	5	1
**	36	21				Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	2
**	37	22				Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	2
**	38	23				Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	5
**	39	24				Некоторые применения монотонности и непрерывности. Решение упражнений	5	5

Целевая установка уроков по теме № 1	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении предела и непрерывности функций
Понятия, основной материал (*, **)	Область определения функции, естественная область определения функции, окрестность точки. Предельные точки числового множества, предел функции в предельной точке, графическая иллюстрация понятия предела функции. Свойства пределов функции, предел промежуточной последовательности, свойство равенства пределов. Непрерывность функции в точке, пример разрыва функции, непрерывность функции на множестве, связь предела и непрерывности функции в точке. Арифметические свойства непрерывности функций в точке и на множестве, непрерывность сложной функции. Непрерывность многочленов, дробно-рациональных функций, тригонометрических функций, показательной функции, замечательный тригонометрический предел
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Приводить примеры реальных явлений и процессов, количественные характеристики которых описываются с помощью функций; исходя из условия задачи, составлять числовые выражения, уравнения, неравенства и находить значения искомого величин; излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями; находить пределы последовательностей в простейших случаях
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> самостоятельно выделять и формулировать познавательные цели; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; определять основную и второстепенную информацию. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель урока и ставить задачи, необходимые для её достижения; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно. <i>Коммуникативные УУД:</i> воспринимать текст с учётом поставленной учебной задачи, находить в тексте информацию, необходимую для её решения; вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументации своей позиции
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 2. Сфера и шар (*15 ч, **22 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	31	1			Основные свойства сферы и шара	1	1
*	32	2			Основные свойства сферы и шара. Решение упражнений	1	2
*	33	3			Основные свойства сферы и шара. Решение упражнений	1	5
*	34	4			Описание сферы	2	1
*	35	5			Описание сферы. Решение упражнений	2	2
*	36	6			Описание сферы. Решение упражнений	2	5
*	37	7			Сферы, касающиеся плоскостей	3	1
*	38	8			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	2
*	39	9			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	5
*	40	10			Сферы, касающиеся прямых	4	1
*	41	11			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	2
*	42	12			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	5
*	43	13			Обобщение по теме «Сфера и шар»	1–4	3
*	44	14			Обобщение по теме «Сфера и шар»	1–4	3
*	45	15			Контрольная работа № 1 по теме «Сфера и шар»	1–4	4
**	40	1			Основные свойства сферы и шара	1	1
**	41	2			Основные свойства сферы и шара. Решение упражнений	1	2
**	42	3			Основные свойства сферы и шара. Решение упражнений	1	5

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	43	4			Основные свойства сферы и шара. Решение упражнений	1	5
**	44	5			Описание сферы	2	1
**	45	6			Описание сферы. Решение упражнений	2	2
**	46	7			Описание сферы. Решение упражнений	2	2
**	47	8			Описание сферы. Решение упражнений	2	5
**	48	9			Описание сферы. Решение упражнений	2	5
**	49	10			Сферы, касающиеся плоскостей	3	1
**	50	11			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	2
**	51	12			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	2
**	52	13			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	5
**	53	14			Сферы, касающиеся плоскостей. Решение упражнений	3	5
**	54	15			Сферы, касающиеся прямых	4	1
**	55	16			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	2
**	56	17			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	2
**	57	18			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	5
**	58	19			Сферы, касающиеся прямых. Решение упражнений	4	5
**	59	20			Обобщение по теме «Сфера и шар»	1–4	3
**	60	21			Обобщение по теме «Сфера и шар»	1–4	3
**	61	22			Контрольная работа № 1 по теме «Сфера и шар»	1–4	4

Целевая установка уроков по теме № 2	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении сферы и шара
Понятия, основной материал (*, **)	Сфера, шар, общие точки сферы и плоскости, касание сферы и плоскости, общие точки шара и плоскости, касание сфер. Сферы, описанные около многоугольника; сферы, описанные около пирамиды; нахождение центра описанной сферы. Сфера, вписанная в многогранник, сфера, вписанная в пирамиду, центр сферы, касающейся граней двугранного угла
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Иметь представление о многогранниках и телах вращения; распознавать на чертежах и моделях плоские и пространственные геометрические фигуры, соотносить трёхмерные объекты с их описанием, чертежами, изображениями; выполнять геометрические построения; исследовать и описывать пространственные объекты; уметь использовать свойства плоских и пространственных фигур, проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на построение, вычисления и доказательство
Метапредметные	<p>Познавательные УУД: выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p>Регулятивные УУД: определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что еще неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p>Коммуникативные УУД: оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отбирать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 3. Производная (*12 ч, **16 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	46	1			Производная, её геометрический и физический смысл	1	1
*	47	2			Производная, её геометрический и физический смысл. Решение упражнений	1	2
*	48	3			Производная, её геометрический и физический смысл. Решение упражнений	1	5
*	49	4			Основные правила вычисления производной	2	1
*	50	5			Основные правила вычисления производной. Решение упражнений	2	2
*	51	6			Основные правила вычисления производной. Решение упражнений	2	5
*	52	7			Производная сложной функции	3	1
*	53	8			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	2
*	54	9			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	5
*	55	10			Обобщение по теме «Производная. Правила вычисления производных функций»	1–3	3
*	56	11			Обобщение по теме «Производная. Правила вычисления производных функций»	1–3	3
*	57	12			Контрольная работа № 2 по теме «Производная»	1–3	4

**	62	1			Производная, её геометрический и физический смысл	1	1
**	63	2			Производная, её геометрический и физический смысл. Решение упражнений	1	2
**	64	3			Производная, её геометрический и физический смысл. Решение упражнений	1	5
**	65	4			Производная, её геометрический и физический смысл. Решение упражнений	1	5
**	66	5			Основные правила вычисления производной	2	1
**	67	6			Основные правила вычисления производной. Решение упражнений	2	2
**	68	7			Основные правила вычисления производной. Решение упражнений	2	5
**	69	8			Основные правила вычисления производной. Решение упражнений	2	5
**	70	9			Производная сложной функции	3	1
**	71	10			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	2
**	72	11			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	2
**	73	12			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	5
**	74	13			Производная сложной функции. Решение упражнений	3	5
**	75	14			Обобщение по теме «Производная. Правила вычисления производных функций»	1–3	3
**	76	15			Обобщение по теме «Производная. Правила вычисления производных функций»	1–3	3
**	77	16			Контрольная работа № 2 по теме «Производная»	1–3	4

Целевая установка уроков по теме № 3	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении производной
Понятия, основной материал (*, **)	Производная функции, таблица производных, производная суммы, произведения и частного функций, производная произведения функции на число. Производная сложной функции, формула для нахождения производной сложной функции
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; пользоваться таблицами производных, правилами нахождения производных сумм, произведения и частного, правилом нахождения производной сложной функции
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 4. Координаты и векторы в пространстве (*18 ч, **22 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	58	1			Изображения фигур с помощью проекций	1	1
*	59	2			Изображения фигур с помощью проекций. Решение упражнений	1	2
*	60	3			Изображения фигур с помощью проекций. Решение упражнений	1	5
*	61	4			Координаты в пространстве	2	1
*	62	5			Координаты в пространстве. Решение упражнений	2	2
*	63	6			Координаты в пространстве. Решение упражнений	2	5
*	64	7			Сложение и вычитание векторов	3	1
*	65	8			Сложение и вычитание векторов. Решение упражнений	3	2
*	66	9			Сложение и вычитание векторов. Решение упражнений	3	5
*	67	10			Разложение векторов по составляющим	4	1
*	68	11			Разложение векторов по составляющим. Решение упражнений	4	2
*	69	12			Разложение векторов по составляющим. Решение упражнений	4	5
*	70	13			Свободные векторы	5	1
*	71	14			Свободные векторы. Решение упражнений	5	2
*	72	15			Свободные векторы. Решение упражнений	5	5
*	73	16			Обобщение по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	3
*	74	17			Обобщение по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	3
*	75	18			Контрольная работа № 3 по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	4

Урок			Дата		Тема урока	№ пара-графа	Тип урока
Уро-вень	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	78	1			Изображения фигур с помощью проекций	1	1
**	79	2			Изображения фигур с помощью проекций. Решение упражнений	1	2
**	80	3			Изображения фигур с помощью проекций. Решение упражнений	1	5
**	81	4			Координаты в пространстве	2	1
**	82	5			Координаты в пространстве. Решение упражнений	2	2
**	83	6			Координаты в пространстве. Решение упражнений	2	5
**	84	7			Координаты в пространстве. Решение упражнений	2	5
**	85	8			Сложение и вычитание векторов	3	1
**	86	9			Сложение и вычитание векторов. Решение упражнений	3	2
**	87	10			Сложение и вычитание векторов. Решение упражнений	3	5
**	88	11			Сложение и вычитание векторов. Решение упражнений	3	5
**	89	12			Разложение векторов по составляющим	4	1
**	90	13			Разложение векторов по составляющим. Решение упражнений	4	2
**	91	14			Разложение векторов по составляющим. Решение упражнений	4	5
**	92	15			Разложение векторов по составляющим. Решение упражнений	4	5
**	93	16			Свободные векторы	5	1
**	94	17			Свободные векторы. Решение упражнений	5	2
**	95	18			Свободные векторы. Решение упражнений	5	5
**	96	19			Свободные векторы. Решение упражнений	5	5
**	97	20			Обобщение по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	3
**	98	21			Обобщение по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	3
**	99	22			Контрольная работа № 3 по теме «Координаты и векторы в пространстве»	1–5	4

Целевая установка уроков по теме № 4	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении координат и векторов в пространстве
Понятия, основной материал (*, **)	Координаты точки и вектора, равенство векторов и его свойство, координаты вектора, сумма векторов и правило параллелограмма, сложение векторов по правилу треугольника, нулевой вектор. Разность векторов, свойства сложения и вычитания векторов. Умножение вектора на действительное число, свойства умножения вектора на действительное число, коллинеарные векторы, сонаправленные векторы, параметрическое задание прямой, компланарные векторы, линейная комбинация векторов, единственность разложения вектора по трём составляющим
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийными аппаратом; проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на вычисления, построения и доказательства; оперировать с векторами: находить сумму и разность двух векторов, заданных геометрически, находить вектор, равный произведению заданного вектора на число; находить для векторов, заданных координатами: длину вектора, координаты суммы и разности двух и более векторов, координаты произведения вектора на число; представлять вектор в виде линейной комбинации трёх векторов, раскладывать вектор по трём некомпланарным
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии. <i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 5. Исследование функций (*18 ч, **24 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	76	1			Теорема Лагранжа о среднем	1	1
*	77	2			Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	2
*	78	3			Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	5
*	79	4			Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	5
*	80	5			Основные этапы исследования функций	2	1
*	81	6			Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	2
*	82	7			Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	5
*	83	8			Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	5
*	84	9			Построение графиков функции	3	1
*	85	10			Построение графиков функции. Решение упражнений	3	2
*	86	11			Построение графиков функции. Решение упражнений	3	5
*	87	12			Построение графиков функции. Решение упражнений	3	5
*	88	13			Задачи на наибольшее и наименьшее значения	4	1
*	89	14			Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	2
*	90	15			Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	5
*	91	16			Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	5
*	92	17			Обобщение по теме «Исследования функции с помощью производной»	1–4	3
*	93	18			Контрольная работа № 4 по теме «Исследования функции с помощью производной»	1–4	4

**	100	1				Теорема Лагранжа о среднем	1	1
**	101	2				Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	2
**	102	3				Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	2
**	103	4				Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	5
**	104	5				Теорема Лагранжа о среднем. Решение упражнений	1	5
**	105	6				Основные этапы исследования функций	2	1
**	106	7				Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	2
**	107	8				Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	2
**	108	9				Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	5
**	109	10				Основные этапы исследования функций. Решение упражнений	2	5
**	110	11				Построение графиков функции	3	1
**	111	12				Построение графиков функции. Решение упражнений	3	2
**	112	13				Построение графиков функции. Решение упражнений	3	2
**	113	14				Построение графиков функции. Решение упражнений	3	5
**	114	15				Построение графиков функции. Решение упражнений	3	5
**	115	16				Построение графиков функции. Решение упражнений	3	5
**	116	17				Задачи на наибольшее и наименьшее значения	4	1
**	117	18				Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	2
**	118	19				Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	2
**	119	20				Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	5
**	120	21				Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	5
**	121	22				Задачи на наибольшее и наименьшее значения. Решение упражнений	4	5
**	122	23				Обобщение по теме «Исследования функции с помощью производной»	1–4	3
**	123	24				Контрольная работа № 4 по теме «Исследования функции с помощью производной»	1–4	4

Целевая установка уроков по теме № 5	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении исследования функций
Понятия, основной материал (*, **)	Приближение значения функции с помощью производной, теорема Лагранжа, условия монотонности. Область определения функции и непрерывность, промежуток знакопостоянства и нули функции, промежутки монотонности, локальные минимумы и максимумы, точки экстремумы, вертикальные асимптоты
Планируемые результаты обучения(в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом. Этапы построения графика функции. Построение графика функции. Задачи на наибольшие и наименьшие значения. Максимум и минимум функции на множестве
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 6. Метод координат в пространстве (*18 ч, **20 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	94	1			Скалярное произведение векторов	1	1
*	95	2			Скалярное произведение векторов. Решение упражнений	1	5
*	96	3			Уравнение плоскости	2	1
*	97	4			Уравнение плоскости. Решение упражнений	2	5
*	98	5			Угол между прямыми в пространстве	3	1
*	99	6			Угол между прямыми в пространстве. Решение упражнений	3	5
*	100	7			Угол между плоскостями	4	1
*	101	8			Угол между плоскостями. Решение упражнений	4	5
*	102	9			Угол между прямой и плоскостью	5	1
*	103	10			Угол между прямой и плоскостью. Решение упражнений	5	5
*	104	11			Расстояние от точки до плоскости	6	1
*	105	12			Расстояние от точки до плоскости. Решение упражнений	6	5
*	106	13			Расстояние между скрещивающимися прямыми	7	1
*	107	14			Расстояние между скрещивающимися прямыми. Решение упражнений	7	5
*	108	15			Уравнение сферы	8	1
*	109	16			Уравнение сферы. Решение упражнений	8	5
*	110	17			Обобщение по теме «Метод координат в пространстве»	1–8	3
*	111	18			Контрольная работа № 5 по теме «Метод координат в пространстве»	1–8	4

Урок		Дата		Тема урока	№ пара-графа	Тип урока
		№ в теме	Факт			
**	124	1		Скалярное произведение векторов	1	1
**	125	2		Скалярное произведение векторов. Решение упражнений	1	5
**	126	3		Уравнение плоскости	2	1
**	127	4		Уравнение плоскости. Решение упражнений	2	5
**	128	5		Угол между прямыми в пространстве	3	1
**	129	6		Угол между прямыми в пространстве. Решение упражнений	3	5
**	130	7		Угол между плоскостями	4	1
**	131	8		Угол между плоскостями. Решение упражнений	4	5
**	132	9		Угол между прямой и плоскостью	5	1
**	133	10		Угол между прямой и плоскостью. Решение упражнений	5	5
**	134	11		Расстояние от точки до плоскости	6	1
**	135	12		Расстояние от точки до плоскости. Решение упражнений	6	5
**	136	13		Расстояние между скрещивающимися прямыми	7	1
**	137	14		Расстояние между скрещивающимися прямыми. Решение упражнений	7	2
**	138	15		Расстояние между скрещивающимися прямыми. Решение упражнений	7	5
**	139	16		Уравнение сферы	8	1
**	140	17		Уравнение сферы. Решение упражнений	8	2
**	141	18		Уравнение сферы. Решение упражнений	8	5
**	142	19		Обобщение по теме «Метод координат в пространстве»	1–8	3
**	143	20		Контрольная работа № 5 по теме «Метод координат в пространстве»	1–8	4

Целевая установка уроков по теме № 6	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении метода координат в пространстве
Понятия, основной материал (*, **)	Скалярное произведение, свойства скалярного произведения, угол между векторами, перпендикулярность векторов, нормаль к плоскости, задание плоскости с помощью уравнений; угол между векторами; угол между плоскостями, угол между прямой и плоскостью
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; уметь вычислять скалярное произведение векторов, заданных в координатах; использовать скалярное произведение для нахождения угла между векторами; излагать и оформлять решение логически последовательно, с необходимыми пояснениями; исходя из условия задачи, составлять выражения, уравнения и находить значения искомых величин
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии. <i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 7. Уравнение с неизвестной функцией и её производными (*11 ч, **14 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	112	1			Первообразная	1	1
*	113	2			Первообразная. Решение упражнений	1	5
*	114	3			Правила нахождения первообразных	2	1
*	115	4			Правила нахождения первообразных. Решение упражнений	2	2
*	116	5			Правила нахождения первообразных. Решение упражнений	2	5
*	117	6			Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными	3	1
*	118	7			Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными. Решение упражнений	3	2
*	119	8			Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными. Решение упражнений	3	5
*	120	9			Движение искусственных спутников и ракет	4	5
*	121	10			Обобщение по теме «Уравнения с неизвестной функцией и её производными»	1–4	3
*	122	11			Контрольная работа № 6 по теме «Уравнения с неизвестной функцией и её производными»	1–4	4

**	144	1				Первообразная	1	1
**	145	2				Первообразная. Решение упражнений	1	2
**	146	3				Первообразная. Решение упражнений	1	5
**	147	4				Правила нахождения первообразных	2	1
**	148	5				Правила нахождения первообразных. Решение упражнений	2	2
**	149	6				Правила нахождения первообразных. Решение упражнений	2	5
**	150	7				Правила нахождения первообразных. Решение упражнений	2	5
**	151	8				Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными	3	1
**	152	9				Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными. Решение упражнений	3	2
**	153	10				Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными. Решение упражнений	3	5
**	154	11				Простейшие уравнения с неизвестной функцией и её производными. Решение упражнений	3	5
**	155	12				Движение искусственных спутников и ракет	4	5
**	156	13				Обобщение по теме «Уравнения с неизвестной функцией и её производными»	1–4	3
**	157	14				Контрольная работа № 6 по теме «Уравнения с неизвестной функцией и её производными»	1–4	4

Целевая установка уроков по теме № 7	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении уравнений с неизвестной функцией и её производными
Понятия, основной материал (*, **)	Первообразная, признак постоянства функции, связь между первообразными непрерывной функции, таблица первообразных, неопределённый интеграл
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; находить первообразные функций в несложных ситуациях; пользоваться таблицами интегралов; исходить из условия задачи, составлять выражения и находить значения искомого величин; излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 8. Общие представления о площади и объёме (*12 ч, **14 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	123	1			Элементарные фигуры	1	1
*	124	2			Элементарные фигуры. Решение упражнений	1	2
*	125	3			Элементарные фигуры. Решение упражнений	1	5
*	126	4			Мера Жордана	2	1
*	127	5			Мера Жордана. Решение упражнений	2	2
*	128	6			Мера Жордана. Решение упражнений	2	5
*	129	7			Мера Жордана. Решение упражнений	2	5
*	130	8			Объёмы тел в пространстве	3	1
*	131	9			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	2
*	132	10			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
*	133	11			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
*	134	12			Обобщение по теме «Площадь и объём»	1–3	3

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	158	1			Элементарные фигуры	1	1
**	159	2			Элементарные фигуры. Решение упражнений	1	2
**	160	3			Элементарные фигуры. Решение упражнений	1	5
**	161	4			Элементарные фигуры. Решение упражнений	1	5
**	162	5			Мера Жордана	2	1
**	163	6			Мера Жордана. Решение упражнений	2	2
**	164	7			Мера Жордана. Решение упражнений	2	5
**	165	8			Мера Жордана. Решение упражнений	2	5
**	166	9			Объёмы тел в пространстве	3	1
**	167	10			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	2
**	168	11			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	2
**	169	12			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
**	170	13			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
**	171	14			Обобщение по теме «Площадь и объём»	1–3	3

Целевая установка уроков по теме № 8	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении общих представлений об объёме
Понятия, основной материал (*, **)	Измеримость по Жордану на плоскости, меры Жордана равных фигур, критерий измеримости, аддитивность меры Жордана, монотонность меры Жордана, измеримость круга. Свойства объёма, объёмы элементарных фигур, измеримость по Жордану в пространстве. Равенство мер по Жордану. Критерии измеримости, свойство меры Жордана в пространстве, объём обобщённого прямого цилиндра, формула для вычисления объёма, объём пирамиды, тело вращения
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Вычислять объёмы в простейших случаях; исходя из условия задачи, составлять выражения и находить значения искомых величин; излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями; иметь представление о многогранниках и телах вращения; распознавать на чертежах и моделях плоские и пространственные геометрические фигуры, соотносить трёхмерные объекты с их описанием, чертежами, изображениями; выполнять геометрические построения
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии. <i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 9. Определённый интеграл (*10 ч, **14 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	135	1			Площадь криволинейной трапеции	1	1
*	136	2			Площадь криволинейной трапеции. Решение упражнений	1	2
*	137	3			Формула Ньютона—Лейбница	2	1
*	138	4			Формула Ньютона—Лейбница. Решение упражнений	2	2
*	139	5			Формула Ньютона—Лейбница. Решение упражнений	2	5
*	140	6			Объёмы тел в пространстве	3	1
*	141	7			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	2
*	142	8			Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
*	143	9			Обобщающий урок по теме «Площадь и объём. Определённый интеграл»	1–3	3
*	144	10			Контрольная работа № 7 по теме «Площадь и объём. Определённый интеграл»	1–3	4

**	172	1				Площадь криволинейной трапеции	1	1
**	173	2				Площадь криволинейной трапеции. Решение упражнений	1	2
**	174	3				Площадь криволинейной трапеции. Решение упражнений	1	5
**	175	4				Площадь криволинейной трапеции. Решение упражнений	1	5
**	176	5				Формула Ньютона–Лейбница	2	1
**	177	6				Формула Ньютона–Лейбница. Решение упражнений	2	2
**	178	7				Формула Ньютона–Лейбница. Решение упражнений	2	5
**	179	8				Формула Ньютона–Лейбница. Решение упражнений	2	5
**	180	9				Объёмы тел в пространстве	3	1
**	181	10				Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	2
**	182	11				Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
**	183	12				Объёмы тел в пространстве. Решение упражнений	3	5
**	184	13				Обобщающий урок по теме «Площадь и объём. Определённый интеграл»	1–3	3
**	185	14				Контрольная работа № 7 по теме «Площадь и объём. Определённый интеграл»	1–3	4

Целевая установка уроков по теме № 9	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении площадей, объёмов и определённого интеграла
Понятия, основной материал (*, **)	Криволинейная трапеция, метод исчерпывания, интегральные суммы, формула площади криволинейной трапеции, формула Ньютона — Лейбница, вычисление площадей, формула площади фигуры, ограниченной графиками двух функций, свойства определённого интеграла
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; объяснять на примерах суть методов математического анализа для вычисления площадей фигур, ограниченных графиками функций; исходя из условия задачи, составлять выражения и находить значения искомых величин; излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 10. Условные вероятности (*11 ч, **14 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	145	1			Формулы для подсчёта условных вероятностей	1	1
*	146	2			Формулы для подсчёта условных вероятностей. Решение упражнений	1	2
*	147	3			Формулы для подсчёта условных вероятностей. Решение упражнений	1	5
*	148	4			Формула произведения вероятностей	2	1
*	149	5			Формула произведения вероятностей. Решение упражнений	2	2
*	150	6			Формула произведения вероятностей. Решение упражнений	2	5
*	151	7			Формула полной вероятности и формула Байеса	3	1
*	152	8			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	2
*	153	9			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	5
*	154	10			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	5
*	155	11			Обобщающий урок по теме «Условные вероятности»	1–3	3

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	186	1			Формулы для подсчёта условных вероятностей	1	1
**	187	2			Формулы для подсчёта условных вероятностей. Решение упражнений	1	2
**	188	3			Формулы для подсчёта условных вероятностей. Решение упражнений	1	5
**	189	4			Формулы для подсчёта условных вероятностей. Решение упражнений	1	5
**	190	5			Формула произведения вероятностей	2	1
**	191	6			Формула произведения вероятностей. Решение упражнений	2	2
**	192	7			Формула произведения вероятностей. Решение упражнений	2	5
**	193	8			Формула произведения вероятностей. Решение упражнений	2	5
**	194	9			Формула полной вероятности и формула Байеса	3	1
**	195	10			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	2
**	196	11			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	2
**	197	12			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	5
**	198	13			Формула полной вероятности и формула Байеса. Решение упражнений	3	5
**	199	14			Обобщающий урок по теме «Условные вероятности»	1–3	3

Целевая установка уроков по теме № 10	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении условных вероятностей
Понятия, основной материал (*, **)	Условная вероятность, формула условной вероятности. Формула произведения вероятностей, независимые события. Полный класс событий, формула полной вероятности
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Приводить примеры процессов и явлений, имеющих случайный характер; находить в простейших ситуациях из окружающей жизни вероятность наступления случайного события; составлять таблицы распределения вероятностей; осуществлять информационную переработку задачи, перевода информации на язык математических символов, представляющая содержащиеся в задачах количественные данные в виде формул; излагать и оформлять решение логически правильно, с необходимыми пояснениями
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии. <i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 11. Комплексные числа (*10 ч, **16 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	156	1			Изображение комплексных чисел векторами	1	1
*	157	2			Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	2
*	158	3			Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	5
*	159	4			Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме	2	1
*	160	5			Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	2
*	161	6			Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	5
*	162	7			Извлечение комплексных корней	3	1
*	163	8			Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	2
*	164	9			Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	5
*	165	10			Обобщающий урок по теме «Комплексные числа»	1–3	3

**	200	1				Изображение комплексных чисел векторами	1	1
**	201	2				Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	2
**	202	3				Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	2
**	203	4				Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	5
**	204	5				Изображение комплексных чисел векторами. Решение упражнений	1	5
**	205	6				Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме	2	1
**	206	7				Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	2
**	207	8				Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	2
**	208	9				Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	5
**	209	10				Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Решение упражнений	2	5
**	210	11				Извлечение комплексных корней	3	1
**	211	12				Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	2
**	212	13				Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	2
**	213	14				Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	5
**	214	15				Извлечение комплексных корней. Решение упражнений	3	5
**	215	16				Обобщающий урок по теме «Комплексные числа»	1–3	3

Целевая установка уроков по теме № 11	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении комплексных чисел
Понятия, основной материал (*, **)	Модуль комплексного числа, аргумент комплексного числа. Запись комплексного числа в тригонометрической форме. Комплексно-сопряжённые числа. Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме, деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Возведение в степень комплексного числа в тригонометрической форме, формула Муавра. Корни из комплексных чисел, комплексные корни из -1 , свойства корней из -1
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; характеризовать систему комплексных чисел; производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений; исходя из условия задачи, составлять числовые выражения и находить значения искоемых величин
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 12. Геометрические фигуры на плоскости и в пространстве (*11 ч, **18 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	166	1			Граница и внутренность множества	1	1
*	167	2			Граница и внутренность множества. Решение упражнений	1	5
*	168	3			Пространственные тела и замкнутые плоские области	2	1
*	169	4			Пространственные тела и замкнутые плоские области. Решение упражнений	2	5
*	170	5			Выпуклые тела	3	1
*	171	6			Выпуклые тела. Решение упражнений	3	2
*	172	7			Выпуклые тела. Решение упражнений	3	5
*	173	8			Многогранники	4	1
*	174	9			Многогранники. Решение упражнений	4	2
*	175	10			Многогранники. Решение упражнений	4	5
*	176	11			Обобщающий урок по теме «Геометрические фигуры на плоскости и в про- странстве»	1–4	3
**	216	1			Граница и внутренность множества	1	1
**	217	2			Граница и внутренность множества. Решение упражнений	1	2
**	218	3			Граница и внутренность множества. Решение упражнений	1	5

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	219	4			Граница и внутренность множества. Решение упражнений	1	5
**	220	5			Пространственные тела и замкнутые плоские области	2	1
**	221	6			Пространственные тела и замкнутые плоские области. Решение упражнений	2	2
**	222	7			Пространственные тела и замкнутые плоские области. Решение упражнений	2	5
**	223	8			Пространственные тела и замкнутые плоские области. Решение упражнений	2	5
**	224	9			Выпуклые тела	3	1
**	225	10			Выпуклые тела. Решение упражнений	3	2
**	226	11			Выпуклые тела. Решение упражнений	3	5
**	227	12			Выпуклые тела. Решение упражнений	3	5
**	228	13			Многогранники	4	1
**	229	14			Многогранники. Решение упражнений	4	2
**	230	15			Многогранники. Решение упражнений	4	2
**	231	16			Многогранники. Решение упражнений	4	5
**	232	17			Многогранники. Решение упражнений	4	5
**	233	18			Обобщающий урок по теме «Геометрические фигуры на плоскости и в про- странстве»	1–4	3

Целевая установка уроков по теме № 12	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении геометрических фигур на плоскости и в пространстве
Понятия, основной материал (*, **)	Внутренние, внешние и граничные точки шара, окрестность точки, внутренние, внешние и граничные точки множества, внутренние, внешние и граничные точки на плоскости, внутренние, внешние и граничные точки на прямой. Тело, пространственные тела, пустота внутренней тел, замкнутость тела, свойства границы тела, определение тела. Выпуклые фигуры на плоскости и в пространстве, пересечение нескольких выпуклых фигур, выпуклые тела. Многогранники, многоугольные области, выпуклые многогранники, усечённая пирамида
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Выполнять геометрические построения; приводить примеры реальных объектов, пространственные характеристики которых описываются с помощью геометрических терминов и отношений; проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на построение. Иметь представление о многогранниках; распознавать на чертежах и моделях пространственные геометрические фигуры, соотносить трёхмерные объекты с их описанием, чертежами, изображениями; проводить письменные и устные логические обоснования при решении задач на построение; давать определения, формулировать свойства многогранников
Метапредметные	<i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи. <i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии. <i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 13. Периодические функции (*9 ч, **16 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	177	1			Периодические функции	1	1
*	178	2			Периодические функции. Решение упражнений	1	5
*	179	3			Графики периодических функций	2	1
*	180	4			Графики периодических функций. Решение упражнений	2	5
*	181	5			Функции с основным периодом	3	1
*	182	6			Функции с основным периодом. Решение упражнений	3	5
*	183	7			Функции с соизмеримыми периодами	4	1
*	184	8			Функции с соизмеримыми периодами. Решение упражнений	4	5
*	185	9			Обобщающий урок по теме «Периодические функции»	1–4	3

**	234	1			Периодические функции	1	1
**	235	2			Периодические функции. Решение упражнений	1	2
**	236	3			Периодические функции. Решение упражнений	1	5
**	237	4			Графики периодических функций	2	1
**	238	5			Графики периодических функций. Решение упражнений	2	2
**	239	6			Графики периодических функций. Решение упражнений	2	5
**	240	7			Графики периодических функций. Решение упражнений	2	5
**	241	8			Функции с основным периодом	3	1
**	242	9			Функции с основным периодом. Решение упражнений	3	2
**	243	10			Функции с основным периодом. Решение упражнений	3	5
**	244	11			Функции с основным периодом. Решение упражнений	3	5
**	245	12			Функции с соизмеримыми периодами	4	1
**	246	13			Функции с соизмеримыми периодами. Решение упражнений	4	2
**	247	14			Функции с соизмеримыми периодами. Решение упражнений	4	5
**	248	15			Функции с соизмеримыми периодами. Решение упражнений	4	5
**	249	16			Обобщающий урок по теме «Периодические функции»	1–4	3

Целевая установка уроков по теме № 13	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении периодических функций
Понятия, основной материал (*, **)	Всюду определённые периодические функции, основной период функции $y = \sin 2x$, периодические функции, определённые не всюду, особенности графика периодической функции. Множество периодов функции, имеющей основной период. Тригонометрический двулучен, сумма и произведение периодических функций с соизмеримыми периодами.
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей; изображать на координатной плоскости графики зависимостей, заданных формулой; описывать свойства функции с опорой на графики; перечислять и иллюстрировать, используя графики, свойства основных элементарных функций
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

Глава 14. Применение комплексных чисел (*10 ч, **16 ч)

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
*	186	1			Линейные функции комплексного переменного	1	1
*	187	2			Линейные функции комплексного переменного. Решение упражнений	1	5
*	188	3			Преобразование симметрии и скользящей симметрии	2	1
*	189	4			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	5
*	190	5			Инверсия	3	1
*	191	6			Инверсия. Решение упражнений	3	5
*	192	7			Формула Эйлера для мнимых показателей	4	1
*	193	8			Формула Эйлера для мнимых показателей. Решение упражнений	4	2
*	194	9			Формула Эйлера для мнимых показателей. Решение упражнений	4	5
*	195	10			Обобщающий урок по теме «Применение комплексных чисел»	1–4	3

Уро- вень	Урок		Дата		Тема урока	№ пара- графа	Тип урока
	№ п/п	№ в теме	План	Факт			
**	250	1			Линейные функции комплексного переменного	1	1
**	251	2			Линейные функции комплексного переменного. Решение упражнений	1	2
**	252	3			Линейные функции комплексного переменного. Решение упражнений	1	5
**	253	4			Преобразование симметрии и скользящей симметрии	2	1
**	254	5			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	2
**	255	6			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	5
**	256	7			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	5
**	257	8			Инверсия	3	1
**	258	9			Инверсия. Решение упражнений	3	2
**	259	10			Инверсия. Решение упражнений	3	5
**	260	11			Инверсия. Решение упражнений	3	5
**	261	12			Преобразование симметрии и скользящей симметрии	2	1
**	262	13			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	2
**	263	14			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	5
**	264	15			Преобразование симметрии и скользящей симметрии. Решение упражнений	2	5
**	265	16			Обобщающий урок по теме «Применение комплексных чисел»	1–4	3

Целевая установка уроков по теме № 14	Формирование, освоение, закрепление и применение учебных действий в отношении применения комплексных чисел
Понятия, основной материал (*, **)	Уравнения прямой и окружности в комплексной плоскости, свойства инверсии, преобразование окружности при инверсии. Предел последовательности комплексных чисел, формула Эйлера для мнимых показателей, показательная форма записи комплексного числа, показательная функция в комплексной плоскости
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)	
Предметные	Владеть базовым понятийным аппаратом; характеризовать систему комплексных чисел; производить тождественные преобразования, вычислять значения выражений; исходя из условия задачи, составлять числовые выражения и находить значения
Метапредметные	<p><i>Познавательные УУД:</i> выбирать критерии для сравнения, оценки и классификации объектов; формулировать проблему; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; ставить учебную задачу на основе соотнесения того, что уже усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно; владеть волевой саморегуляцией как способностью к мобилизации сил и энергии.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> оформлять диалогическое высказывание в соответствии с требованиями речевого этикета; осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи</p>
Личностные	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира; сформированность уважительного отношения к учителю и одноклассникам; потребность в справедливом оценивании своей работы и работы одноклассников
Вид контроля	Текущий

**Повторение курса математики 10–11 классов,
в том числе итоговая контрольная работа № 8 (*15 ч, **15 ч)**

Урок		Дата		Тема урока	№ пара-графа	Тип урока
		№ в теме	План			
Уро-вень	№ п/п	№ в теме	План	Факт		
*	196–210	1/15–15/15				5
**	266–280	1/15–15/15				5
Целевая установка уроков по теме «Повторение курса математики 10–11 классов»						
Повторить, обобщить, систематизировать материал по курсу математики 10–11 классов						
Понятия, основной материал (*, **) Действительные числа; предел последовательности; элементарные функции; показательные и логарифмические функции; тригонометрические функции числового аргумента и обратные тригонометрические функции; стереометрия на аксиоматической основе; дифференциальное исчисление; элементы теории вероятностей. Предел и непрерывность, сфера и шар, производная, координаты и векторы в пространстве, интеграл, условные вероятности						
Планируемые результаты обучения (в соответствии с ФГОС)						
Владеть понятийным аппаратом; исходя из условия задачи, составлять выражения и находить значения искомых величин						
Предметные						
<i>Познавательные УУД:</i> уметь адекватно, осознанно и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной речи; осуществлять смысловое чтение и выбор вида чтения в зависимости от цели; анализировать объекты с целью выделения признаков (существенных, несущественных).						
<i>Регулятивные УУД:</i> определять цель работы, планировать этапы её выполнения и оценивать полученные результаты; организовывать выполнение заданий учителя; планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера; развивать навыки самооценки и самоанализа.						
<i>Коммуникативные УУД:</i> учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве; вступать в диалог, а также участвовать в коллективном обсуждении проблем, участвовать в дискуссии и аргументации своей позиции; отобразить в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи						
Метапредметные						

Личностные	Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции; сформированность потребности самореализации в творческой и учебной деятельности, выражающейся в креативности мышления, инициативности, активности при решении математических задач; умение осознавать свои трудности и стремиться к их преодолению
Вид контроля	Текущий контроль

ПЕРЕЧЕНЬ ДИАГНОСТИРУЮЩИХ РАБОТ

Самостоятельные и контрольные работы приведены в методическом пособии к учебнику «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса общеобразовательных организаций под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина.

Диагностирующие работы: 14 самостоятельных и 8 контрольных работ приведены в 4 вариантах каждая.

Темы самостоятельных работ:

1. Предел и непрерывность функции.
2. Сфера и шар.
3. Производная.
4. Координаты вектора в пространстве.
5. Исследование функций.
6. Исследование функций.
7. Метод координат в пространстве.
8. Метод координат в пространстве.
9. Первообразная и неопределённый интеграл.
10. Определённый интеграл и площадь фигур.
11. Объём тел.
12. Условные вероятности.
13. Периодические функции.
14. Комплексные числа.

Темы контрольных работ:

1. Сфера и шар.
2. Производная.
3. Координаты вектора в пространстве.
4. Исследования функции с помощью производной.
5. Метод координат в пространстве.
6. Уравнения с неизвестной функцией и её производными.
7. Площадь и объём и определённый интеграл.
8. Итоговая контрольная работа за курс 11 класса.

Контрольно-измерительные материалы в виде самостоятельных работ приведены в методическом пособии «Математический практикум по курсу «Математика» 11 класс (под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина)», в количестве 30 работ в двух вариантах.

Темы самостоятельных работ, представленные в контрольно-измерительных материалах:

1. Предел функции.
2. Предел и непрерывность.
3. Пересечение сферы с плоскостью.
4. Описанные сферы.
5. Вписанные сферы.
6. Производная.
7. Производная сложной функции.
8. Координаты и векторы в пространстве.
9. Разложение векторов по составляющим.
10. Смешанные задачи.
11. Промежутки знакопостоянства и монотонности.
12. Касательные и асимптоты.
13. Графики функций.
14. Прямая и плоскость.
15. Углы в пространстве.
16. Расстояния в пространстве.

17. Уравнение сферы.
18. Первообразная.
19. Первообразная и неопределённый интеграл.
20. Замена переменных.
21. Смешанные задачи.
22. Геометрические фигуры.
23. Определённый интеграл.
24. Вычисление площадей.
25. Вычисление объёмов.
26. Условные вероятности.
27. Периодические функции.
28. Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
29. Применение комплексных чисел.
30. Смешанные задачи.

**Учебно-методический комплект «Математика: алгебра и начала
математического анализа, геометрия»
для 11 класса общеобразовательных организаций
под редакцией академика РАН В. В. Козлова
и академика РАО А. А. Никитина**

1. Программа курса «Математика». 10–11 классы.
2. Рабочая программа «Математика». 11 класс. Углублённый уровень.
3. Учебник «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса общеобразовательных организаций (под ред. академика РАН В. В. Козлова и академика РАО А. А. Никитина).
4. Методическое пособие к учебнику «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса общеобразовательных организаций (под ред. академика РАН В. В. Козлова и академика РАО А. А. Никитина).
5. Математический практикум по курсу «Математика» 11 класс (под ред. академика РАН В. В. Козлова и академика РАО А. А. Никитина).
6. Электронная форма учебника «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия». 11 класс.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Общая характеристика учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»	4
Место учебного предмета «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» в учебном плане	4
Особенности курса «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» в старшей школе	5
Особенности обучения по УМК «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» для 11 класса общеобразовательных организаций под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина	5
СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ УРОКОВ.....	6
Структура уроков.....	6
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ОСНОВНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	8
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА	34
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	38
ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	46
ПЕРЕЧЕНЬ ДИАГНОСТИРУЮЩИХ РАБОТ	92
<i>Учебно-методический комплект «Математика» для 11 класса общеобразовательных организаций под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина</i>	<i>93</i>

Учебно-методическое издание
ФГОС
ИННОВАЦИОННАЯ ШКОЛА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**к учебнику «Математика: алгебра и начала
математического анализа, геометрия»**

под редакцией академика РАН В.В. Козлова
и академика РАО А.А. Никитина

для 11 класса общеобразовательных организаций

Углублённый уровень

Автор-составитель:
Ляшенко Анна Анатольевна

Редактор *А.А. Ляшенко*
Художественный редактор *А.С. Побезинский*
Обложка *В.В. Тырдановой*
Корректор *Л.В. Дельцова*
Вёрстка *Е.А. Бреславского*

Подписано в печать 02.10.17. Формат 84×108/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура «Школьная». Усл. печ. л. 10,08.
Изд. №. 16305. Заказ

ООО «Русское слово — учебник».
125009, Москва, ул. Тверская, д. 9, стр. 5.
Тел.: (495) 969-24-54, (499) 689-02-65
(отдел реализации и интернет-магазин).

Вы можете приобрести книги в интернет-магазине:
www.russkoe-slovo.ru
e-mail: zakaz@russlo.ru.