

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Инженерная школа одежды

(Наименование колледжа)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е.Рудин

«04» 04 2023г.

Рабочая программа учебного предмета

ОУП.01.03У

Математика

Учебный план: № 23-02-1-20

Код, наименование специальности 29.02.10 Конструирование, моделирование и технология изготовления изделий легкой промышленности (по видам)

Квалификация выпускника Технолог-конструктор

Уровень образования: Среднее профессиональное образование

План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса | | часы |
|--|---|------------|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Трудоемкость учебного предмета | 282 |
| | Из них аудиторной нагрузки | 262 |
| | Лекции, уроки | 136 |
| | Практические занятия | 122 |
| | Консультации | 4 |
| | Промежуточная аттестация (экзамен) | 12 |
| | Самостоятельная работа | 8 |
| Формы промежуточной аттестации по семестрам (номер семестра) | Экзамен | 1, 2 |
| | Дифференцированный зачет | |
| | Семестровый контроль | |

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа учебного предмета составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО **29.02.10 Конструирование, моделирование и технология изготовления изделий легкой промышленности (по видам)**, утверждённого приказом Минпросвещения России от **14.06.2022 г. № 443**, ФГОС СОО, утверждённого приказом Минобрнауки России от **17.05.2012 г. N 413 (ред. от 12.08.2022 г.)**, ФОП СОО, утверждённой приказом Минпросвещения России от **18.05.2023 г. № 371**, для реализации образовательной программы **29.02.10 Конструирование, моделирование и технология изготовления изделий легкой промышленности (по видам)**

Составитель: Егунова И.Г.

(Ф.И.О., подпись)

Председатель цикловой

комиссии: Егунова И.Г.

(Ф.И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Директор колледжа,
реализующего
образовательную программу: Вершигора А.В.

(Ф.И.О., подпись)

Методический отдел

СПБГУПТД: Ястребова С.А.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

Оглавление

| | |
|--|----|
| 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА | 4 |
| 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» | 20 |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» | 63 |
| 4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА» | 70 |
| 5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»..... | 91 |

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный предмет «Математика» входит в общеобразовательный цикл, подцикл обязательные учебные предметы и читается на первом курсе обучения.

Учебный предмет «Математика» изучается на углубленном уровне.

1.1 Программа по математике на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

1.2. В программе по математике учтены идеи и положения «Концепции развития математического образования в Российской Федерации». В соответствии с названием концепции, математическое образование должно, в частности, предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе. Именно на решение этой задачи нацелена программа по математике базового уровня.

1.3. Математика - опорный предмет для изучения смежных дисциплин, что делает базовую математическую подготовку необходимой.

1.4. Практическая полезность математики обусловлена наличием пространственных форм, количественных отношений, экономических расчетов; необходимостью математических знаний в понимании принципов устройства и использования современной техники, восприятия и интерпретация разнообразной социальной, экономической информации; практических приемов геометрических измерений и построений, чтения информации, представленной в виде таблиц, диаграмм и графиков.

1.5. Применение математического стиля мышления, проявляющегося в определенных умственных навыках, приемах и методах мышления человека, процессах обобщения и конкретизации, анализа и синтеза, классификации и систематизации, абстрагирования и аналогий как формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, позволяющей совершенствовать известные и конструировать новые. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умений формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивают логическое мышление.

1.6. Обучение математике даёт возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

1.7. Общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличия от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач как необходимый компонент общей культуры.

1.8. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

1.9. Приоритетными целями обучения математике в 10 - 11 классах на базовом уровне являются:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся; подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, понимание математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;

формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

1.10. Основными линиями содержания курса математики являются: "Числа и вычисления", "Алгебра" ("Алгебраические выражения", "Уравнения и неравенства"), "Начала математического анализа", "Геометрия" ("Геометрические фигуры и их свойства", "Измерение геометрических величин"), "Вероятность и статистика". Содержательные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное в ФГОС СОО требование "владение методами доказательств, алгоритмами решения задач, умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач" относится ко всем учебным курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

1.11. В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трёх учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше курсов.

1.12.1 Учебный курс "Алгебра и начала математического анализа" обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для

освоения учебных курсов информатики, обществознания, истории, словесности. В рамках учебного курса "Алгебра и начала математического анализа" обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

1.12.2 Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их в повседневной жизни. Овладение абстрактными и логически строгими математическими конструкциями развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность утверждения, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление. В ходе изучения алгебры и начал математического анализа на уровне среднего общего образования обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций и интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и в искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

1.12.3 Учебный курс алгебры и начал математического анализа обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей самостоятельности, аккуратности, продолжительной концентрации внимания и ответственности за полученный результат.

1.12.4 В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

1.12.5 В структуре программы по алгебре и началам анализа выделяются следующие содержательно-методические линии: "Числа и вычисления", "Функции и графики", "Уравнения и неравенства", "Начала математического анализа", "Множества и логика". Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования. Данный учебный курс является интегративным, объединяя в себе содержание нескольких математических дисциплин: алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств и другие. Обучающиеся овладевают широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные в учебном курсе "Алгебра и начала математического анализа", для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать полученный результат.

1.12.6 Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию прочных вычислительных навыков, включающих в себя использование различных форм записи действительного числа, умение рационально выполнять действия с ними, делать прикидку, оценивать

результат. Обучающиеся получают навыки приближённых вычислений, выполнения действий с числами, записанными в стандартной форме, использования математических констант, оценивания числовых выражений.

1.12.7 Содержательная линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе программы предусмотрено решение соответствующих задач. Обучающиеся овладевают различными методами решения целых, рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и их систем. Полученные умения используются при исследовании функций с помощью производной, решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования целых, рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

1.12.8 Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

1.12.9 Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, у которых появляется возможность исследовать и строить графики функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах,

полученных в ходе развития математики как науки, и их авторах.

1.12.10 Содержательно-методическая линия «Множества и логика» в основном посвящена элементам теории множеств. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей.

1.12.11 В учебном курсе "Алгебра и начала математического анализа" присутствуют также основы математического моделирования, которые призваны сформировать навыки построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа и интерпретации полученных результатов. Задания включены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса "Алгебра и начала математического анализа".

1.13.1 Важность учебного курса геометрии на уровне среднего общего образования обусловлена практической значимостью метапредметных и предметных результатов обучения геометрии в направлении личностного развития обучающихся, формирования функциональной математической грамотности, изучения других учебных дисциплин. Развитие у обучающихся правильных представлений о сущности и происхождении геометрических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения обучающихся, а также качеств мышления, необходимых для адаптации в современном обществе.

1.13.2 Геометрия является одним из базовых предметов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения как дисциплин естественно-научной направленности, так и гуманитарной.

1.13.3 Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии и построении цепочки логических утверждений в ходе решения геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности из курса физики.

1.13.4 Ориентация человека в пространстве - условие его социального бытия, форма отражения окружающего мира, условие успешного познания и активного преобразования действительности. Оперирование пространственными образами объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности, является одним из профессионально важных качеств, поэтому актуальна задача формирования у

обучающихся пространственного мышления как разновидности образного мышления - существенного компонента в подготовке к практической деятельности по многим направлениям.

1.13.5 Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на базовом уровне обучения – общеобразовательное и общекультурное развитие обучающихся через обеспечение возможности приобретения и использования систематических геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием геометрии.

1.13.6 Приоритетными задачами освоения учебного курса «Геометрии» на базовом уровне являются:

- формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание её взаимосвязи с окружающим миром;
- формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;
- формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;
- овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;
- формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;
- овладение алгоритмами решения основных типов задач, формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;
- формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

1.13.7 Отличительной особенностью программы по геометрии является включение в курс стереометрии в начале его изучения задач, решаемых на уровне интуитивного познания, и определённым образом организованная работа над ними, что способствуют развитию логического и пространственного мышления, стимулирует протекание интуитивных процессов, мотивирует к дальнейшему изучению предмета.

1.13.8 Предпочтение отдаётся наглядно-конструктивному методу обучения, то есть теоретические знания имеют в своей основе чувственность предметно-практической

деятельности. Развитие пространственных представлений у обучающихся в курсе стереометрии проводится за счёт решения задач на создание пространственных образов и задач на оперирование пространственными образами. Создание образа проводится с опорой на наглядность, а оперирование образом – в условиях отвлечения от наглядности, мысленного изменения его исходного содержания.

1.13.9 Основными содержательными линиями учебного курса «Геометрия» являются: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве». Формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

1.13.10 Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения программы по геометрии, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы овладение геометрическими понятиями и навыками осуществлялось последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, чтобы новые знания включались в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

1.14.1. Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

1.14.2 Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различного рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе.

1.14.3 В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса "Вероятность и статистика" для уровня среднего общего образования на базовом уровне выделены следующие основные содержательные линии: "Случайные события и вероятности", "Случайные величины и закон больших чисел".

1.14.4 Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

1.14.5 Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями

случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел – фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую формализацию. Сам закон больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

1.14.6 Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

2.1. Программа по математике углублённого уровня для обучающихся на уровне среднего общего образования разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее - ФГОС СОО), с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы по математике обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

2.2. В программе по математике учтены идеи и положения концепции развития математического образования в Российской Федерации. Математическое образование должно решать задачу обеспечения необходимого стране числа обучающихся, математическая подготовка которых была бы достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и других, а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. На решение этих задач нацелена программа по математике углубленного уровня.

2.3. Необходимость математической подготовки обусловлена обусловлено ростом числа специальностей, связанных с непосредственным применением математики (в сфере экономики, бизнесе, технологических областях, гуманитарных сферах). Количество обучающихся, для которых математика становится фундаментом образования, планирующих заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, увеличивается, в том числе с учетом обучающихся, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней.

2.4. Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной

деятельности требуются умения выполнять расчёты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий.

2.5. Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач – основы для организации учебной деятельности на уроках математики – развиваются творческая и прикладная стороны мышления.

2.6. Обучение математике даёт возможность развивать у обучающихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления.

2.7. Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Таким образом, математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека.

2.8. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

2.9. Приоритетными целями обучения математике на углублённом уровне продолжают оставаться:

- формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части
- общей культуры человечества;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности

мышления, интереса к изучению математики;

- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

2.10. Основными линиями содержания курса математики углублённого уровня являются: «Числа и вычисления», «Алгебра» («Алгебраические выражения», «Уравнения и неравенства»), «Начала математического анализа», «Геометрия» («Геометрические фигуры и их свойства», «Измерение геометрических величин»), «Вероятность и статистика». Данные линии развиваются параллельно, каждая в соответствии с собственной логикой, однако не независимо одна от другой, а в тесном контакте и взаимодействии. Кроме этого, их объединяет логическая составляющая, традиционно присущая математике и пронизывающая все математические курсы и содержательные линии. Сформулированное во ФГОС СОО требование «умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки, умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений» относится ко всем курсам, а формирование логических умений распределяется по всем годам обучения на уровне среднего общего образования.

2.11 В соответствии с ФГОС СОО математика является обязательным предметом на данном уровне образования. Настоящей программой по математике предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трёх учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика». Формирование логических умений осуществляется на протяжении всех лет обучения на уровне среднего общего образования, а элементы логики включаются в содержание всех названных выше курсов.

2.12.1. Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе старшей школы, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

2.12.2 Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в

современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. Овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

2.12.3. В ходе изучения учебного курса "Алгебра и начала математического анализа" обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

2.12.4. Учебный курс обладает воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

2.12.5. В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

2.12.6. В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

2.12.7. Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел,

арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

2.12.8. Линия "Уравнения и неравенства" реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчеты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

2.12.9. Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

2.12.10. Содержательная линия "Начала математического анализа" позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объемы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами

математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

2.12.11. Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

2.12.13. В учебном курсе "Алгебра и начала математического анализа" присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса "Алгебра и начала математического анализа".

2.13.1. Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественно-научной направленности и предметов гуманитарного цикла. Поскольку логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии, при доказательстве теорем и построении цепочки логических утверждений при решении геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности физических задач.

2.13.2. Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углублённом уровне – развитие индивидуальных способностей, обучающихся при изучении геометрии, как составляющей предметной области «Математика и информатика» через обеспечение возможности приобретения и использования более глубоких геометрических знаний и действий, специфичных геометрии, и необходимых для успешного профессионального образования, связанного с

использованием математики.

2.13.3. Приоритетными задачами курса геометрии на углублённом уровне, расширяющими и усиливающими курс базового уровня, являются:

- расширение представления о геометрии как части мировой культуры и формирование осознания взаимосвязи геометрии с окружающим миром;
- формирование представления о пространственных фигурах как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира, знание понятийного аппарата по разделу "Стереометрия" учебного курса геометрии;
- формирование умения владеть основными понятиями о пространственных фигурах и их основными свойствами, знание теорем, формул и умение их применять, умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
- формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения, конструировать геометрические модели;
- формирование понимания возможности аксиоматического построения математических теорий, формирование понимания роли аксиоматики при проведении рассуждений;
- формирование умения владеть методами доказательств и алгоритмов решения, умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием, формирование представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;
- развитие и совершенствование интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению геометрии;
- формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умения распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, моделирования реальных ситуаций, исследования построенных моделей, интерпретации полученных результатов.

2.13.4. Основными содержательными линиями курса «Геометрии» являются: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

2.13.5. Сформулированное в ФГОС СОО требование "уметь оперировать понятиями", релевантных геометрии на углубленном уровне обучения в 10 - 11 классах, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения. Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения Федеральной рабочей программы, распределенным по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы ко всем основным, принципиальным вопросам

обучающиеся обращались неоднократно, что позволяет организовать овладение геометрическими понятиями и навыками последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, а новые знания включать в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя ее, образуя прочные множественные связи.

2.13.6. Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

- создать условия для дифференциации обучения, построения индивидуальных образовательных программ, обеспечить углубленное изучение геометрии как составляющей учебного предмета "Математика";
- подготовить обучающихся к продолжению изучения математики с учетом выбора будущей профессии, обеспечивая преемственность между общим и профессиональным образованием.

2.14.1. Учебный курс «Вероятность и статистика» углублённого уровня является продолжением и развитием одноименного учебного курса углублённого уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления обучающихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

2.14.2. Содержание учебного курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса на уровне основного общего образования, и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира. В результате у обучающихся должно сформироваться представление о наиболее употребительных и общих математических моделях, используемых для описания антропометрических и демографических величин, погрешностей в различных рода измерениях, длительности безотказной работы технических устройств, характеристик массовых явлений и процессов в обществе. Учебный курс является базой для освоения вероятностно-статистических методов, необходимых специалистам не только инженерных специальностей, но также социальных и психологических, поскольку современные общественные науки в значительной мере используют аппарат анализа больших данных. Центральную часть учебного курса занимает обсуждение закона больших чисел - фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

2.14.3. В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» на углублённом уровне выделены основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности» и «Случайные величины и закон больших чисел».

2.14.4. Помимо основных линий в курс включены элементы теории графов и теории множеств, необходимые для полноценного освоения материала данного учебного курса и смежных математических учебных курсов.

2.14.5. Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для

формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин. Важную часть в этой содержательной линии занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами – показательным и нормальным распределениями.

2.14.6. Темы, связанные с непрерывными случайными величинами и распределениями, акцентируют внимание обучающихся на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям.

2.14.7. В учебном курсе предусматривается ознакомительное изучение связи между случайными величинами и описание этой связи с помощью коэффициента корреляции и его выборочного аналога. Эти элементы содержания развивают тему "Диаграммы рассеивания", изученную на уровне основного общего образования, и во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

2.14.8. Ещё один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне – последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени. Ознакомление с распределением вероятностей количества таких событий носит развивающий характер и является актуальным для будущих абитуриентов, поступающих на учебные специальности, связанные с общественными науками, психологией и управлением.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

В результате изучения учебного предмета «Математика» студент должен сформировать следующие результаты:

1) личностные

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты:

| Результат | Уточненный результат ФООП | Организация достижения | Оценка достижения (присутствие на занятии, участие в выполнении учебных задач и рефлексии) |
|--|--|------------------------|---|
| гражданского воспитания: | | | |
| ЛРГв1 сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества; | сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением | Практическое занятие | Практическая работа |
| ЛРГв2 осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка; | осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка | Практическое занятие | Практическая работа |

| | | | |
|---|---|----------------------|---------------------|
| ЛРгв3 принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей; | принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей | Практическое занятие | Практическая работа |
| ЛРгв4 готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам; | готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам | Практическое занятие | Практическая работа |
| ЛРгв5 готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях; | готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях | Практическое занятие | Тестирование |
| ЛРгв6 умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; | умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением | Практическое занятие | Тестирование |
| ЛРгв7 готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности; | готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности | Практическое занятие | Тестирование |
| патриотического воспитания: | | | |
| ЛРпв1 сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России; | сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, | Тестирование | Тестирование |

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|
| | технологиях, сферах экономики | | |
| ЛРпв2 ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде; | ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде | Тестирование | Тестирование |
| духовно-нравственного воспитания: | | | |
| ЛРднв1 осознание духовных ценностей русского народа; | осознание духовных ценностей русского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего | Самостоятельные творческие работы | Практическая работа |
| ЛРднв2 сформированность нравственного сознания, этического поведения; | сформированность нравственного сознания, этического поведения | Самостоятельные творческие работы | Практическая работа |
| ЛРднв3 способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности; | способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности | Самостоятельные творческие работы | Практическая работа |
| ЛРднв4 осознание личного вклада в построение устойчивого будущего; | осознание личного вклада в построение устойчивого будущего | Самостоятельные творческие работы | Практическая работа |
| ЛРднв5 ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей | ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в | Самостоятельные творческие работы | Практическая работа |

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|--|
| семейной жизни в соответствии с традициями народов России; | соответствии с традициями народов России | | |
| эстетического воспитания: | | | |
| ЛРэсв1 эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений; | эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства | Самостоятельные творческие работы | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэсв2 способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства; | способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства | Самостоятельные творческие работы | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэсв3 убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества; | убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества | Самостоятельные творческие работы | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэсв4 готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности; | готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности | Самостоятельные творческие работы | Творческая работа Практическая работа |
| физического воспитания: | | | |
| ЛРфв1 сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью; | сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |

| | | | |
|---|---|----------------------|--|
| | отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно- оздоровительной деятельностью | | |
| ЛРфв2 потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью; | потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРфв3 активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью; | активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| трудового воспитания: | | | |
| ЛРтв1 готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; | готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРтв2 готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, | готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность | Практические занятия | Творческая работа |

| | | | |
|--|---|----------------------|--|
| способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; | инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность | | Практическая работа |
| ЛРтв3 интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; | интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРтв4 готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; | готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| экологического воспитания: | | | |
| ЛРэв1 сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; | сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэв2 планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; | планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэв3 активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; | активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |

| | | | |
|---|--|--|--|
| ЛРэв4 умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; | умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ЛРэв5 расширение опыта деятельности экологической направленности; | расширение опыта деятельности экологической направленности | Практические занятия | Творческая работа Практическая работа |
| ценности научного познания: | | | |
| ЛРцнп1 сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; | сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе | Практические занятия, творческие работы | Творческая работа Практическая работа |

2) метапредметные

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

| Результат УУД | Взаимосвязь УУД с содержанием учебного предмета Типовые задачи формирования УУД (ФОП) | Организация достижения | Оценка достижения |
|---------------|--|------------------------|-------------------|
|---------------|--|------------------------|-------------------|

| Овладение универсальными учебными познавательными действиями: | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| а) базовые логические действия: | | | |
| МРблд1 самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; | выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРблд2 устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; | воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРблд3 определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; | делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРблд4 выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; | выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРблд5 вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; | выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев) | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРблд6 развивать креативное мышление при решении | проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от | Выполнение заданий на | |

| | | | |
|--|---|---|------------------------------------|
| жизненных проблем; | противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы | практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| б) базовые исследовательские действия: | | | |
| МРбид1 владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; | использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид2 способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; | проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид3 овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; | самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид4 формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; | прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид5 ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и | ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях | Выполнение заданий на практических занятиях по | Самостоятельные |

| | | | |
|--|--|---|------------------------------------|
| жизненных ситуациях; | | предмету | творческие задания |
| МРбид6 выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; | выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид7 анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; | анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид8 давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт; | давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид9 разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; | разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид10 осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду; | осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид11 уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности | уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности | Выполнение заданий на | |

| | | | |
|--|--|---|------------------------------------|
| практическую области жизнедеятельности; | | практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид12 уметь интегрировать знания из разных предметных областей; | уметь интегрировать знания из разных предметных областей | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид13 выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; | выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| МРбид14 ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; | ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Самостоятельные творческие задания |
| в) работа с информацией: | | | |
| МРри1 владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; | выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Практическая работа |
| МРри2 создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; | выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Практическая работа |
| МРри3 оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и | структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически | Выполнение заданий на практических занятиях по | Практическая работа |

| | | | |
|---|--|---|---------------------|
| морально-этическим нормам; | | предмету | |
| МРри4 использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; | использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Практическая работа |
| МРри5 владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности. | оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям | Выполнение заданий на практических занятиях по предмету | Практическая работа |
| Овладение универсальными коммуникативными действиями: | | | |
| а) общение: | | | |
| МРо1 осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; | воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРо2 распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; | в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной | Выполнение практических работ | Практическая работа |

| | | | |
|---|--|-------------------------------|---------------------|
| | форме формулировать разногласия, свои возражения | | |
| МРo3 владеть различными способами общения и взаимодействия; | представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРo4 аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; | аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| б) совместная деятельность: | | | |
| МРсд1 понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; | составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд2 выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; | выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд3 принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; | принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд4 оценивать качество своего | оценивать качество своего вклада и каждого | | |

| | | | |
|--|---|-------------------------------|---------------------|
| вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям; | участника команды в общий результат по разработанным критериям | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд5 предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости; | предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд6 координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; | координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| МРсд7 осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным. | осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным | Выполнение практических работ | Практическая работа |
| Овладение универсальными регулятивными действиями: | | | |
| а) самоорганизация: | | | |
| МРсо1 самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; | владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРсо2 самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и | предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных | На теоретических занятиях | Практическая работа |

| | | | |
|---|--|---------------------------|---------------------|
| предпочтений; | трудностей | | |
| МРсо3 давать оценку новым ситуациям; | оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРсо4 расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; | расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРсо5 делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; | делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРсо6 оценивать приобретенный опыт; | оценивать приобретенный опыт | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРсо7 способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень; | способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| б) самоконтроль: | | | |
| МРск1 давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; | понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей | На теоретических занятиях | Практическая работа |

| | | | |
|--|--|---------------------------|---------------------|
| МРск2 владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; | участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРск3 использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; | использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРск4 уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; | уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: | | | |
| МРэи1 самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе; | самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРэи2 саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; | саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРэи3 внутренней мотивации, включающей стремление к | внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, | | |

| | | | |
|--|---|---------------------------|---------------------|
| достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; | инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРэи4 эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию; | эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| МРэи5 социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты; | социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты | На теоретических занятиях | Практическая работа |
| г) принятие себя и других людей: | | | |
| МРпс1 принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; | принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства | На практических занятиях | Практическая работа |
| МРпс2 принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; | принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности | На практических занятиях | Практическая работа |
| МРпс3 признавать свое право и право других людей на ошибки; | признавать свое право и право других людей на ошибки | На практических занятиях | Практическая работа |
| МРпс4 развивать способность понимать мир с позиции другого человека. | развивать способность понимать мир с позиции другого человека | На практических занятиях | Практическая работа |

3) предметные

| Результат | По ФОП | Организация достижения | Оценка достижения |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| <p>ПР1 владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать определения, аксиомы и теоремы, применять их, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач</p> | <p>моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры; оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПР 2 умение оперировать понятиями: степень числа, логарифм числа; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений</p> | <p>оперировать понятиями: натуральное, целое число, использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач; оперировать понятием: степень с рациональным показателем; оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПР 3 умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы</p> | <p>оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты; выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами; выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;</p> <p>оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла, использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции;</p> <p>оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение;</p> <p>выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения;</p> <p>выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств;</p> <p>применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни;</p> <p>применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство, решать основные типы показательных уравнений и неравенств;</p> <p>выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы, оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство, решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств;</p> <p>находить решения простейших тригонометрических неравенств;</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------|
| | <p>оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение, использовать систему линейных уравнений для решения практических задач; находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств; моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры</p> | | |
| <p>ПР 4 умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, первообразная, определенный интеграл; умение находить производные элементарных функций, используя справочные материалы; исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную при решении задач на движение; решать практико-ориентированные задачи на наибольшие и наименьшие значения, нахождение пути, скорости и ускорения</p> | <p>оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции; оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; использовать графики функций для решения уравнений; строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем; использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами; оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, использовать их для исследования функции, заданной графиком; оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций, изображать их на координатной плоскости и</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>использовать для решения уравнений и неравенств; изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений; использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин</p> | | |
| <p>ПР 5 умение оперировать понятиями: рациональная функция, показательная функция, степенная функция, логарифмическая функция, тригонометрические функции, обратные функции; умение строить графики изученных функций, использовать графики при изучении процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выразить формулами зависимости между величинами</p> | <p>оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии; оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии; задавать последовательности различными способами; использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера; оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции, использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач; находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций; использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков; использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах; оперировать понятиями: первообразная и интеграл, понимать геометрический и физический смысл интеграла; находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| <p>ПР 6 умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов</p> | <p>оперировать понятиями: множество, операции над множествами; использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов; решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПР 7 умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств</p> | <p>читать и строить таблицы и диаграммы; оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных; оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения; сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм; оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПР 8 умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять</p> | <p>оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------------------|
| <p>вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, комбинаторные факты и формулы при решении задач; оценивать вероятности реальных событий; знакомство со случайными величинами; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях</p> | <p>сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах; находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию, пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач; оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события, находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта; применять комбинаторное правило умножения при решении задач; оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача, находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли; иметь представление о законе больших чисел; иметь представление о нормальном распределении</p> | | |
| <p>ПР 9 умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, двугранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать</p> | <p>оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость; применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач; оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей; классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве; оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная мера двугранного угла; применять правило параллелепипеда;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| <p>при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира</p> | | | |
| <p>ПР 10 умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, сечения фигуры вращения, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение изображать многогранники и поверхности вращения, их сечения от руки, с помощью чертежных инструментов и электронных средств; умение распознавать симметрию в пространстве; умение распознавать правильные многогранники</p> | <p>оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник; распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб); классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды); оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников; объяснять принципы построения сечений, используя метод следов; строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность; распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар); оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов;</p> <p>выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения;</p> <p>извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</p> <p>оперировать понятием вектор в пространстве;</p> <p>выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают;</p> | | |
| <p>ПР 11 умение оперировать понятиями: движение в пространстве, подобные фигуры в пространстве; использовать отношение площадей поверхностей и объемов подобных фигур при решении задач</p> | <p>объяснять способы получения тел вращения;</p> <p>классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;</p> <p>оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор;</p> <p>вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел;</p> <p>применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПР 12 умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объем, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы</p> | <p>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--------------------------------|
| | <p>решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов;</p> <p>вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников;</p> <p>вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул;</p> | | |
| <p>ПР 13 умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, координаты точки, вектор, координаты вектора, скалярное произведение, угол между векторами, сумма векторов, произведение вектора на число; находить с помощью изученных формул координаты середины отрезка, расстояние между двумя точками</p> | <p>оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры;</p> <p>извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках;</p> <p>применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме;</p> <p>оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы;</p> <p>находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</p> | | |
| <p>ПР 14 умение выбрать подходящий изученный метод для решения задачи, распознавать математические факты и математические модели в природных и общественных явлениях, в искусстве; умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</p> | <p>применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве; применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин; решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода; решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве; применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин</p> | | |
| <p>ПРугл1 умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений;</p> | <p>свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства; свободно оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения, бинарная случайная величина, геометрическое, биномиальное распределение; оперировать понятиями: совместное распределение двух случайных величин, использовать таблицу совместного распределения двух случайных величин для выделения распределения каждой величины, определения независимости случайных величин; вычислять выборочные характеристики по данной выборке и оценивать характеристики генеральной совокупности данных по выборочным характеристикам. Оценивать вероятности событий и проверять простейшие статистические гипотезы, пользуясь изученными распределениями;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| <p>ПРугл2 умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов;</p> | <p>свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами; использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов; применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПРугл3 умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач;</p> | <p>свободно оперировать понятиями: граф, плоский граф, связный граф, путь в графе, цепь, цикл, дерево, степень вершины, дерево случайного эксперимента; свободно оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт), случайное событие, элементарное случайное событие (элементарный исход) случайного опыта, находить вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями; находить и формулировать события: пересечение, объединение данных событий, событие, противоположное данному, использовать диаграммы Эйлера, координатную прямую для решения задач, пользоваться формулой сложения вероятностей для вероятностей двух и трех случайных событий; оперировать понятиями: условная вероятность, умножение вероятностей, независимые события, дерево случайного эксперимента, находить вероятности событий с помощью правила умножения, дерева случайного опыта, использовать формулу полной вероятности, формулу</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|--|----------------------|---------------------|
| | Байеса при решении задач, определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента; | | |
| <p>ПРугл4 умение свободно оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач;</p> | <p>свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница; находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;</p> <p>иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений; решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа;</p> <p>свободно оперировать понятиями: бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача, независимые испытания, серия испытаний, находить вероятности событий: в серии испытаний до первого успеха, в серии испытаний Бернулли, в опыте, связанном со случайным выбором из конечной совокупности;</p> <p>свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения), применять свойства математического ожидания при решении задач, вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений;</p> | Практическое занятие | Практическая работа |
| <p>ПРугл5 умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное</p> | <p>свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;</p> | Практическое занятие | Практическая работа |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| <p>число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления;</p> | <p>применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни; применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений; свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида; свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления; свободно оперировать понятиями: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины, применять свойства дисперсии случайной величины (распределения) при решении задач, вычислять дисперсию и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределений;</p> | | |
| <p>ПРуглб умение свободно оперировать понятиями: степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным (вещественным) показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа;</p> | <p>свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных; свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени; свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем; свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента; оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктанген</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| | с числового аргумента; свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы; | | |
| <p>ПРугл7 умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем, рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения, неравенства и системы; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приемов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни;</p> | <p>свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства; применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств; свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач; использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений; свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней; применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений; свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений; моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры; свободно оперировать понятиями: комплексное число и</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости;</p> <p>свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;</p> <p>осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;</p> <p>свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;</p> <p>свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;</p> <p>решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;</p> <p>применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;</p> | | |
| <p>ПРугл8 умение свободно оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, степенная функция с целым показателем,</p> | <p>свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики функций, выполнять преобразования графиков функций; умение использовать графики функций для изучения процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами;</p> <p>умение свободно оперировать понятиями: четность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; умение проводить исследование функции;</p> <p>умение использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем</p> | <p>системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;</p> <p>использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;</p> <p>выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;</p> <p>свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;</p> <p>свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;</p> <p>свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;</p> <p>свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;</p> <p>оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;</p> <p>свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики,</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>использовать их графики для решения уравнений;</p> <p>свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;</p> <p>использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами; моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат;</p> <p>строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;</p> <p>строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;</p> <p>свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;</p> <p>применять функции для моделирования и исследования реальных процессов;</p> <p>использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;</p> <p>находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;</p> <p>использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| | <p>скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;</p> | | |
| <p>ПРугл9 умение свободно оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул;</p> | <p>использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера; свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПРугл10 умение оперировать понятиями: непрерывность функции, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определенный интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение использовать производную для исследования функций, для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах, для определения скорости и</p> | <p>свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции; свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач; свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции; вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|--|----------------------|---------------------|
| ускорения; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений; | | | |
| ПРугл11 умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряженные комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; | свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений; уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; | Практическое занятие | Практическая работа |
| ПРугл12 умение свободно оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение для описания числовых данных; умение исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии; | свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе; умение исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии; | Практическое занятие | Практическая работа |

| | | | |
|---|--|-----------------------------|----------------------------|
| <p>ПРугл13 умение находить вероятности событий с использованием графических методов; применять для решения задач формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях;</p> | <p>свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений; применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач; классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, плоскостей в пространстве, прямых и плоскостей в пространстве; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПРугл14 умение свободно оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, плоский угол,</p> | <p>свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве, между прямой и плоскостью; свободно оперировать понятиями, связанными с</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>двугранный угол, трехгранный угол, пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов в окружающем мире; умение оперировать понятиями: многогранник, сечение многогранника, правильный многогранник, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, развертка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать</p> | <p>многогранниками; свободно распознавать основные виды многогранников (призма, пирамида, прямоугольный параллелепипед, куб); классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации; свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью; выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость, выполнять изображения фигур на плоскости; строить сечения многогранников различными методами, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул; свободно оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры; оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром; распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения; классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости;</p> | | |
|---|---|--|--|

| | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------------------|
| <p>определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения;</p> | | | |
| <p>ПРугл15 умение свободно оперировать понятиями: площадь фигуры, объем фигуры, величина угла, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объемов подобных фигур;</p> | <p>свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями, объяснять способы получения; вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел; строить сечения многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара; использовать методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |
| <p>ПРугл16 умение свободно оперировать понятиями: движение, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные</p> | <p>свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------|
| <p>фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; умение использовать геометрические отношения, находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объем) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни;</p> | <p>вычислять величины элементов многогранников и тел вращения, объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул; изображать изучаемые фигуры, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу, строить сечения тел вращения; извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; доказывать геометрические утверждения; применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме;</p> | | |
| <p>ПРугл17 умение свободно оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов; оперировать понятиями: матрица 2×2 и 3×3, определитель матрицы,</p> | <p>свободно оперировать понятиями, соответствующими векторам и координатам в пространстве; выполнять действия над векторами; решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин, применяя известные методы при решении математических задач повышенного и высокого уровня сложности; применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач; свободно оперировать понятием вектор в пространстве; выполнять операции над векторами; задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--------------------------------|
| <p>геометрический смысл определителя;</p> | <p>решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями, вычисление расстояний от точки до плоскости, в целом, на применение векторно-координатного метода при решении; решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин; применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач;</p> | | |
| <p>ПРугл18 умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат; решать прикладные задачи средствами математического анализа, в том числе социально-экономического и физического характера;</p> | <p>извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках; применять полученные знания на практике: сравнивать и анализировать реальные ситуации, применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин; иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий; свободно оперировать понятиями, связанными с движением в пространстве, знать свойства движений; выполнять изображения многогранником и тел вращения при параллельном переносе, центральной симметрии, зеркальной симметрии, при повороте вокруг прямой, преобразования подобия; иметь представления об основных этапах развития</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| | геометрии как составной части фундамента развития технологий | | |
| <p>ПРугл19 умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</p> | <p>применять полученные знания на практике: сравнивать, анализировать и оценивать реальные ситуации, применять изученные понятия, теоремы, свойства в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин;</p> | <p>Практическое занятие</p> | <p>Практическая работа</p> |

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Содержание обучения в 1 семестре

1. Числа и вычисления.

1.1. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

1.2. Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

1.3. Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

1.4. Арифметический корень натуральной степени и его свойства. Действия с арифметическими корнями натуральной степени.

1.5. Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Степень с рациональным показателем. Свойства степени.

Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы.

Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее - НОД) и наименьшее общее кратное (далее - НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

2. Уравнения и неравенства.

2.1. Тождества и тождественные преобразования.

Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы.

Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов.

Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Решение иррациональных уравнений и неравенств.

Решение тригонометрических уравнений.

Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета. Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений.

Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений.

Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств.

2.2. Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем.

Примеры тригонометрических неравенств. Показательные уравнения и неравенства.

Логарифмические уравнения и неравенства.

2.3. Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

2.4. Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств. Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

3. Функции и графики.

3.1. Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции.

Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.

Свойства и график корня n -ой степени.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений.

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

3.2. Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции.

Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики.

Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

4. Начала математического анализа.

4.1. Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов.

4.2. Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств. Производная функции. Геометрический и физический смысл производной.

Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций.

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

4.3. Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная. Таблица первообразных.

Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница.

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Правила нахождения первообразных.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

5. Множества и логика.

5.1. Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, следствие, доказательство.

Содержание обучения во 2 семестре.

6. Прямые и плоскости в пространстве.

6.1. Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

6.2. Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений.

6.3. Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

7. Многогранники.

7.1. Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. Призма: n-угольная призма,

грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида: n -угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды.

Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб.

Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Свойства рёбер и боковых граней правильной пирамиды.

7.2. Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

7.3. Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы.

Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды.

7.4. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

8. Тела вращения.

8.1. Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности.

Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

8.2. Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность.

8.3. Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы.

8.4. Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

8.5. Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём

шара и площадь сферы.

Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объём шара и шарового сегмента.

8.6. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел. Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Подобие в пространстве. Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов.

Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости.

9. Векторы и координаты в пространстве.

9.1. Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

10. Вероятность и статистика.

10.1. Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

10.2. Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями.

Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями.

10.3. Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения.

Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. Графы на плоскости. Деревья.

10.4. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

10.5. Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины.

Математическое ожидание случайной величины (распределения). Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея). Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений.

Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). Дисперсия бинарной случайной величины. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение биномиального распределения. Дисперсия и стандартное отклонение геометрического распределения.

Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. Проверка простейших гипотез с помощью изученных распределений.

Непрерывные случайные величины. Примеры. Функция плотности вероятности распределения. Равномерное распределение и его свойства. Задачи, приводящие к показательному распределению. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Функция плотности вероятности показательного распределения, функция плотности вероятности нормального распределения. Функция плотности и свойства нормального распределения.

Последовательность одиночных независимых событий. Задачи, приводящие к распределению Пуассона.

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

| № п/п | Тема занятия | Объем в часах | Коды предметных, метапредметных, личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы |
|--------------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Раздел 1. Числа и вычисления. | | 28 | |
| 1. | Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее - НОД) и наименьшее общее кратное (далее - НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 2. | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 3. | <i>Практическое занятие</i> Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 4. | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 5. | <i>Практическое занятие</i> Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 6. | Арифметический корень натуральной степени и его свойства. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |

| | | | |
|-----|--|---|--|
| 7. | Практическое занятие Действия с арифметическими корнями натуральной степени. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 8. | Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 9. | Практическое занятие Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 10. | Практическое занятие Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 11. | Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 12. | Практическое занятие Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Текущий контроль - тестирование | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 13. | Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Основные тригонометрические формулы. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 14. | Практическое занятие Преобразование тригонометрических выражений. Текущий контроль | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 15. | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 16. | Практическое занятие Арифметические операции с комплексными числами. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |

| | | | |
|--|---|-----------|---|
| 17. | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРo1, МРo2, МРo3, МРo4, МРo5; ПР1 |
| 18. | Практическое занятие Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРo1, МРo2, МРo3, МРo4, МРo5; ПР1 |
| 19. | Самостоятельная работа Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| Раздел 2. Уравнения и неравенства | | 33 | |
| 20. | Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 21. | Практическое занятие Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Решение иррациональных уравнений и неравенств. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРo1, МРo2, МРo3, МРo4, МРo5; ПР1 |
| 22. | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРo1, МРo2, МРo3, МРo4, МРo5; ПР1 |
| 23. | Практическое занятие Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРo1, МРo2, МРo3, МРo4, МРo5; ПР1 |
| 24. | Показательные уравнения и неравенства. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 25. | Практическое занятие Основные методы решения показательных уравнений и неравенств. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 26. | Практическое занятие Логарифмические уравнения и неравенства. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 27. | Практическое занятие Основные методы решения логарифмических уравнений и неравенств. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 28. | Тригонометрические уравнения и неравенства. Текущий контроль - тестирование | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 29. | Практическое занятие Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 30. | Практическое занятие Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 31. | Практическое занятие Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 32. | Практическое занятие Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 33. | Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 34. | Практическое занятие Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 35. | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 36. | Практическое занятие Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|-----------|--|
| 37. | Уравнения, неравенства и системы с параметрами. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 38. | Практическое занятие Решение уравнений и неравенств с параметрами. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 39. | Самостоятельная работа Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| Раздел 3. Функции и графики. | | 29 | |
| 40. | Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 41. | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Текущий контроль – устный опрос | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 42. | Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 43. | Практическое занятие Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 44. | Практическое занятие Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 45. | Практическое занятие Свойства и график корня n-ой степени. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 46. | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 47. | Практическое занятие Использование графиков функций для решения уравнений. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 48. | Практическое занятие Графические методы решения уравнений и неравенств. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 49. | Практическое занятие Графические методы решения задач с параметрами. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 50. | Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 51. | Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 52. | Тригонометрические функции, их свойства и графики. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 53. | Практическое занятие Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 54. | Практическое занятие Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 55. | Самостоятельная работа Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |

| | | | |
|--|---|-----------|--|
| Раздел 4. Начала математического анализа. | | 36 | |
| 56. | Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 57. | <i>Практическое занятие</i> Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 58. | <i>Практическое занятие</i> Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 59. | <i>Практическое занятие</i> Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 60. | Линейный и экспоненциальный рост. Число e . | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 61. | Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 62. | Производная функции. Геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 63. | <i>Практическое занятие</i> Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций. <i>Текущий контроль</i> | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 64. | Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Применение свойств непрерывных функций для решения задач. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 65. | <i>Практическое занятие</i> Применение свойств непрерывных функций для решения задач. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |

| | | | |
|---|--|------------|--|
| 66. | <i>Практическое занятие</i> Первая и вторая производные функции. Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 67. | <i>Практическое занятие</i> Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 68. | <i>Практическое занятие</i> Первообразная. Таблица первообразных. Правила нахождения первообразных. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 69. | Интеграл, его геометрический и физический смысл. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 70. | <i>Практическое занятие</i> Вычисление интеграла по формуле Ньютона–Лейбница. <i>Текущий контроль</i> | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 71. | <i>Практическое занятие</i> Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 72. | <i>Практическое занятие</i> Примеры решений дифференциальных уравнений. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 73. | <i>Практическое занятие</i> Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 74. | <i>Самостоятельная работа</i> Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | 6 | |
| Всего в семестре | | 132 | |

| | | | |
|---|--|-----------|--|
| Раздел 5. Множества и логика. | | 8 | |
| 75. | Множество и его элементы. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 76. | <i>Практическое занятие</i> Операции над множествами. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 77. | <i>Практическое занятие</i> Диаграммы Эйлера–Венна. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 78. | Метод математической индукции. | 2 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 79. | Элементы математической логики. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 80. | Определение, теорема, следствие, доказательство. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 81. | <i>Практическое занятие</i> Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| Раздел 6. Прямые и плоскости в пространстве. | | 12 | |
| 82. | <i>Практическое занятие</i> Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 83. | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них. <i>Текущий контроль – устный опрос</i> | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |

| | | | |
|---------------------------------|--|-----------|--|
| 84. | Практическое занятие Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 85. | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве, параллельность трёх прямых, параллельность прямой и плоскости. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 86. | Практическое занятие Углы с сонаправленными сторонами, угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости, свойства параллельных плоскостей. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 87. | Практическое занятие. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед, построение сечений. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 88. | Практическое занятие Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 89. | Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью, двугранный угол, линейный угол двугранного угла. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 90. | Практическое занятие Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 91. | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 92. | Теорема о трёх перпендикулярах. Текущий контроль – письменный опрос | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| Раздел 7. Многогранники. | | 23 | |

| | | | |
|------|---|---|--|
| 93. | Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники, развёртка многогранника. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 94. | Призма: n-угольная призма, грани и основания призмы, прямая и наклонная призмы, боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. <i>Текущий контроль устный опрос</i> | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 95. | Пирамида: n-угольная пирамида, грани и основание пирамиды, боковая и полная поверхность пирамиды, правильная и усечённая пирамида. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 96. | Элементы призмы и пирамиды. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 97. | Правильные многогранники: понятие правильного многогранника, правильная призма и правильная пирамида, правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр, куб. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 98. | <i>Практическое занятие</i> Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 99. | <i>Практическое занятие</i> Сечения призмы и пирамиды. | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 100. | <i>Практическое занятие</i> Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. <i>Текущий контроль – письменный опрос</i> | 2 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 101. | Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |

| | | | |
|---------------------------------|--|-----------|--|
| 102. | Практическое занятие Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 103. | Практическое занятие Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 104. | Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 105. | Самостоятельная работа. Симметрия в пространстве. Элементы симметрии правильных многогранников. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 106. | Симметрия в правильном многограннике: симметрия параллелепипеда, симметрия правильных призм, симметрия правильной пирамиды. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 107. | Подобные тела в пространстве. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11 |
| 108. | Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел. | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| Раздел 8. Тела вращения. | | 25 | |
| 109. | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 110. | Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Текущий контроль – письменный опрос | 2 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |

| | | | |
|------|--|---|--|
| 111. | Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 112. | Практическое занятие Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 113. | Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Текущий контроль – устный опрос | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 114. | Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 115. | Практическое занятие Тела вращения: цилиндр, конус, усечённый конус, сфера, шар. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8 |
| 116. | Практическое занятие Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 117. | Практическое занятие Комбинации тел вращения и многогранников. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 118. | Практическое занятие Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 119. | Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |

| | | | |
|------|---|---|--|
| 120. | Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 121. | Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 122. | Практическое занятие Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 123. | Практическое занятие Объём прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 124. | Объём шара и шарового сегмента. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 125. | Самостоятельная работа. Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 126. | Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 127. | Площадь поверхности цилиндра, конуса, площадь сферы и её частей. Текущий контроль – устный опрос | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 128. | Подобие в пространстве. Преобразование подобия, гомотетия. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 129. | Практическое занятие Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |

| | | | |
|---|--|-----------|--|
| 130. | Практическое занятие Построение сечений многогранников и тел вращения: сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара, методы построения сечений: метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| Раздел 9. Векторы и координаты в пространстве. | | 21 | |
| 131. | Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 132. | Практическое занятие Нулевой вектор, длина ненулевого вектора, векторы коллинеарные, сонаправленные и противоположно направленные векторы. Равенство векторов. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 133. | Умножение вектора на число. Свойства умножения вектора на число. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11 |
| 134. | Практическое занятие Действия с векторами: сложение и вычитание векторов, сумма нескольких векторов, умножение вектора на число. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 135. | Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трёх векторов. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 136. | Правило параллелепипеда. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 137. | Практическое занятие Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, |

| | | | |
|---|---|-----------|--|
| | | | МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 138. | Практическое занятие Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 139. | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Текущий контроль – устный опрос | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11 |
| 140. | Связь между координатами вектора и координатами точек. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 141. | Самостоятельная работа. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 142. | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид8 |
| 143. | Практическое занятие Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 144. | Практическое занятие Вычисление углов между прямыми и плоскостями. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 145. | Координатно-векторный метод при решении геометрических задач. | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| Раздел 10. Вероятность и статистика. | | 51 | |
| 146. | Граф, связный граф, пути в графе: циклы и цепи. Степень (валентность) вершины. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |

| | | | |
|------|--|---|--|
| | Графы на плоскости. Деревья. | | |
| 147. | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 148. | Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 149. | Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 150. | Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 151. | Диаграммы Эйлера. <i>Текущий контроль – устный опрос</i> | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРсо1, МРсо2, МРсо4, МРсо5, МРсо6, МРсо7; ПР2; ПР9 |
| 152. | <i>Практическое занятие</i> Формула сложения вероятностей. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 153. | Условная вероятность. Умножение вероятностей. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 154. | Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 155. | <i>Самостоятельная работа</i> Комбинаторное правило умножения. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 156. | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |

| | | | |
|------|--|---|--|
| 157. | Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 158. | Перестановки и факториал. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 159. | Число сочетаний. Треугольник Паскаля. <i>Текущий контроль – устный опрос</i> | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 160. | Формула бинома Ньютона. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 161. | <i>Практическое занятие</i> Серия независимых испытаний Бернулли. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 162. | Случайная величина. Распределение вероятностей. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 163. | <i>Практическое занятие</i> Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 164. | Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 165. | Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное. Бинарная случайная величина. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 166. | Независимые случайные величины. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 167. | Числовые характеристики случайных величин: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, математическое ожидание, дисперсия и | 2 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, |

| | | | |
|------|---|---|--|
| | стандартное отклонение. <i>Текущий контроль – письменный опрос</i> | | МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 168. | <i>Практическое занятие</i> Совместное распределение двух случайных величин. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 169. | <i>Практическое</i> занятие Математическое ожидание случайной величины (распределения). | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 170. | <i>Практическое занятие</i> Математическое ожидание суммы случайных величин. | 1 | ЛРэв1, ЛРэв2, ЛРэв3, ЛРэв4, ЛРэв5; МРсд1, МРсд2, МРсд3, МРсд4, МРсд5, МРсд6, МРсд7; ПР5 |
| 171. | Математическое ожидание бинарной случайной величины. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 172. | Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 173. | Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины (распределения). | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4 |
| 174. | Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 175. | Дисперсия бинарной случайной величины. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 176. | Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 177. | <i>Практическое занятие</i> Дисперсия и стандартное отклонение геометрического и биномиального распределения. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, ПР5 |

| | | | |
|------|--|---|--|
| 178. | Неравенство Чебышёва. Теорема Чебышёва. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 179. | Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 180. | Практическое занятие Теорема Бернулли. Закон больших чисел. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 181. | Выборочный метод исследований. Выборочные характеристики. Оценивание вероятности события по выборочным данным. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8 |
| 182. | Практическое занятие Непрерывные случайные величины. Примеры. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4 |
| 183. | Практическое занятие Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 184. | Функция плотности вероятности распределения. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 185. | Равномерное распределение и его свойства. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 186. | Понятие о нормальном распределении. | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5; ПР1 |
| 187. | Задачи, приводящие к нормальному распределению. Текущий контроль – письменный опрос | 1 | ЛРГв1, ЛРГв2, ЛРГв3, ЛРГв4, ЛРГв5, ЛРГв6, ЛРГв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4, МРблд5, МРблд6 |
| 188. | Функция плотности вероятности показательного распределения, функция | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, |

| | | | |
|---|---|------------|--|
| | плотности вероятности нормального распределения. | | МРбид8, МРбид11, МРбид12, МРбид13, МРбид14 |
| 189. | Функция плотности и свойства нормального распределения. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 190. | Последовательность одиночных независимых событий. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРблд1, МРблд2, МРблд3, МРблд4 |
| 191. | Задачи, приводящие к распределению Пуассона. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 192. | Ковариация двух случайных величин. | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| 193. | Коэффициент линейной корреляции. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11, МРбид12 |
| 194. | Совместные наблюдения двух величин. | 1 | ЛРэсв1, ЛРэсв2, ЛРэсв3, ЛРэсв4; МРбид1, МРбид2, МРбид3, МРбид4, МРбид5, МРбид6, МРбид7, МРбид8, МРбид11 |
| 195. | Выборочный коэффициент корреляции | 1 | ЛРгв1, ЛРгв2, ЛРгв3, ЛРгв4, ЛРгв5, ЛРгв6, ЛРгв7; МРо1, МРо2, МРо3, МРо4, МРо5 |
| Консультации | | 4 | |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | 6 | |
| Всего за семестр | | 150 | |
| Всего | | 282 | |

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

5.1. Для реализации программы учебного предмета должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «математики», оснащенный оборудованием:

Стол ученический, регулируемый по высоте;

Стул ученический, регулируемый по высоте;

Доска;

Шкаф для хранения таблиц и плакатов

Технические средства: комплект чертежного оборудования и приспособлений,

Планшетный компьютер (лицензионное программное обеспечение, образовательный контент, система защиты от вредоносной информации)

Демонстрационные учебно-наглядные пособия: планшетный компьютер (лицензионное программное обеспечение, образовательный контент, система защиты от вредоносной информации)

5.2. Информационное обеспечение реализации программы

5.2.1. Учебная литература

Основная литература

1. Козлов В.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 10 класса . Базовый и углублённый уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин. - Москва : Русское слово, 2020. - 464 с. - ISBN 978-5-533-00359-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/374152/reading> (дата обращения: 26.07.2023). - Текст: электронный.

2. Козлов В.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для 11 класса . Базовый и углублённый уровни / В.В. Козлов, А.А. Никитин. - Москва : Русское слово, 2020. - 464 с. - ISBN 978-5-533-00274-5. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/374166/reading> (дата обращения: 26.07.2023). - Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Гулай Т. А. . Математика. Часть 1 : учебное пособие. - Изд. 6-е, перераб. и доп. / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС), 2021. - 124 с. - ISBN StGAU_93. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/387980/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

2. Гулай Т. А. . Математика : учебное пособие. Ч. II / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС), 2021. - 140 с. - ISBN StGAU_92. - URL:

<https://ibooks.ru/bookshelf/387979/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

3. Ельчанинова Г.Г. Элементарная математика. Часть 2. Уравнения: учебное пособие. - 2-е изд., стер. / Г.Г. Ельчанинова, Р.А. Мельников. - Москва : Флинта, 2022. - 104 с. - ISBN 978-5-9765-4845-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/385598/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

4. Литвин Д. Б. Высшая математика. Линейная алгебра : учебное пособие / Д.Б. Литвин. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС), 2022. - 80 с. - ISBN Stgau_23_13. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/389590/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

5. Туганбаев А.А. Высшая математика. Комплексные функции и интегралы. Ряды и многочлены [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Туганбаев. - Москва : Флинта, 2021. - 152 с. - ISBN 978-5-9765-4615-8. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/377661/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

6. Щербакова Ю.В. Занимательная математика [Электронный ресурс]: пособие для учителя математики / Ю.В. Щербакова. - Москва : Флинта, 2021. - 114 с. - ISBN 978-5-9765-4597-7. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/375233/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

Дидактические пособия и справочные издания

1. Казанский А.А. Дискретная математика в задачах / А.А. Казанский. - Москва : Техносфера, 2022. - 344 с. - ISBN 978-5-94836-657-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/388732/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

2. Семёнов А. В. Математика. Базовый уровень. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации. — Эл. изд.— (Единый государственный экзамен) / А.В. Нов, И.Р. Высоцкий, А.С. Трепалин, Е.А. Кукса. - Москва : Интеллект-Центр, 2022. - 355 с. - ISBN 978-5-907431-79-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/387078/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

3. Гулай Т. А. . Математика: теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, В.А. Жукова. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (АГРУС), 2021. - 88 с. - ISBN StGAU_91. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/387978/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

4. Туганбаев А.А. Высшая математика. Дифференциальные уравнения : учебник / А.А. Туганбаев. - Москва : Флинта, 2021. - 152 с. - ISBN 978-5-9765-4519-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/373186/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

5. Красновский Р. Л. Математика (Лаборатория знаний). Дополнительные вступительные испытания в вуз. Сборник вариантов с решениями. — Электрон. изд. / Р.Л. Красновский. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 226 с. - ISBN 978-5-00101-936-7. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/379472/reading> (дата обращения: 29.06.2023). - Текст: электронный.

5.2.2. Электронные образовательные ресурсы

1. <http://www.etudes.ru> - Математические этюды
2. <http://www.math.ru/> - Портал Math.ru
3. <http://www.bymath.net> –Вся элементарная математика
4. <http://zadachi.mccme.ru> - Задачи по геометрии: информационно-поисковая система
5. <http://www.mathtest.ru> - Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online)
6. <http://www.mathedu.ru/> - Интернет-библиотека по методике преподавания математики

5.3 Требования к педагогическим работникам

Требования к квалификации. Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки "Образование и педагогика" или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.