

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Колледж радиоэлектроники имени П.Н. Яблочкова



Рабочая программа учебного предмета

Математика

15.02.16 Технология машиностроения

Профиль подготовки
технологический

Квалификация выпускника
техник-технолог
Форма обучения
очная

Саратов
2026

Разработчик: преподаватель Т. Н. Мурылева 
Программа одобрена на заседании ЦК естественных и математических дисциплин
от 31 марта 2020 протокол № 9

Председатель ЦК естественных и математических дисциплин
 Т. Н. Мурылева

Директор
Колледжа радиоэлектроники
имени П. Н. Яблочкова

 О. В. Бреус

Зам. директора по УР

 Н.Н. Чернова

Рабочая программа учебного предмета разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.16 Технология машиностроения (Приказ Министерства образования и науки РФ от 14.06.2022 № 444 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.16 Технология машиностроения») Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»), на основе федеральной образовательной программы среднего общего образования (Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.07.2023. Регистрационный № 74228)) и федеральной образовательной программы по учебному предмету Математика.

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» Колледж радиоэлектроники имени П.Н. Яблочкова

Разработчик: Мурылева Т. Н. – преподаватель Колледжа радиоэлектроники имени П. Н. Яблочкова

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»	8
3	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»	16
4	ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»	22
5	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ	37
	ПРИЛОЖЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по учебному предмету «Математика» углубленного уровня для обучающихся первых курсов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, положений федеральной основной общеобразовательной программы среднего общего образования с учетом получаемой специальности.

Настоящей рабочей программой предусматривается изучение учебного предмета «Математика» в рамках трех учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика».

Вид учебной работы	Объем часов
Трудоемкость	346
Контактная работа	300
в том числе:	
уроки	296
консультации к экзаменам	4
Самостоятельная работа	16
в том числе:	
работа с информационными источниками	16
Самостоятельная работа (подготовка к экзамену)	22
Экзамены	8
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

Цели изучения учебного предмета «Математика» на углубленном уровне:

- 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.

Цели изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»

Курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественнонаучных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. Курс 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. В то же время 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.

В ходе изучения 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.

Курс обладает значительным 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.

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

В структуре курса «Алгебра и начала математического анализа» можно выделить следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Данный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и др.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел. Особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближенные 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 ее роли в построении моделей реального мира; широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения, 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 на 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 естественнонаучных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями курса, поскольку в каком-то смысле задает 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.

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.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и ее приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определенным 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.

В 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 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 курса «Алгебра и начала математического анализа».

Цели изучения учебного курса «Геометрия»

Геометрия является одним из базовых курсов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения дисциплин естественнонаучной направленности и предметов гуманитарного цикла.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на углубленном 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.

Приоритетными задачами курса геометрии на углубленном уровне, 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» школьного 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.

Основные содержательные линии курса «Геометрии»: «Прямые и плоскости в пространстве», «Многогранники», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве», «Движения в пространстве».

Сформулированное в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования требование «уметь оперировать понятиями», релевантных геометрии на углубленном уровне обучения, относится ко всем содержательным линиям учебного курса, а формирование логических умений осуществляется на протяжении всего курса обучения. Это 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.

Переход к изучению геометрии на углубленном 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.

Цели изучения учебного курса «Вероятность и статистика»

Учебный курс «Вероятность и статистика» углубленного уровня предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов.

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 курса занимает обсуждение закона больших чисел – фундаментального закона природы, имеющего математическую формализацию.

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

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.

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.

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.

В 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», во многом опираются на сведения из курсов алгебры и геометрии.

Еще один элемент содержания, который предлагается на ознакомительном уровне — последовательность случайных независимых событий, наступающих в единицу времени.

2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

Личностные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственное воспитание:

осознанием духовных ценностей российского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью ученого; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и ее приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов ее развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты освоения программы учебного предмета «Математика» характеризуются овладением универсальными **познавательными** действиями, универсальными **коммуникативными** действиями, универсальными **регулятивными** действиями.

1) Универсальные **познавательные** действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

Базовые логические действия:

- 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;

- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;

- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

- = делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

- проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;
- выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;
- выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- структурировать информацию, представлять ее в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надежность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

2) *Универсальные **коммуникативные** действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

Общение:

- 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;
- 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 форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

- 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;
- участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и т.п.); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

3) *Универсальные **регулятивные** действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

Самоорганизация:

- составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учетом новой информации.
- Самоконтроль:
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;
- предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретенному опыту.

Предметные результаты освоения рабочей программы по математике представлены в рамках отдельных курсов.

Освоение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

Числа и вычисления

- Свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное число; множества рациональных и действительных чисел; модуль действительного числа.
- Применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.
- Применять приближенные вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений.
- 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: логарифм числа; десятичные и натуральные логарифмы.
- Свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.
- Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.
- 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: комплексное число и множество комплексных чисел; представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

Уравнения и неравенства

- 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.
- 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 системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат.
- Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.
- Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.
- 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: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства; находить их решения с помощью равносильных переходов.
- Осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения.
- Свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство; применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств.
- 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.
- Решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры.
- Применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами.
- 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.

Функции и графики

- Свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций; график функции; выполнять элементарные преобразования графиков функций.
- Свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства.
- Свободно оперировать понятиями: четные и нечетные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

- 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.
- Оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции; выполнять элементарное исследование и построение их графиков.
- Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики; использовать их графики для решения уравнений.
- Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.
- Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами.
- Строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций.
- Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.
- Свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций.
- Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа

- Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов; иметь представление о константе e .
- 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.
- 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.
- Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.
- Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке.
- Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.
- Свободно оперировать понятиями: первообразная, определенный интеграл; находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона—Лейбница.
- Находить площади плоских фигур и объемы тел с помощью интеграла.
- Иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений.
- Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

Множества и логика

- Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.
- Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

– Свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

Освоение учебного курса «Геометрия» должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

- 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.

– Свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве; между прямой и плоскостью.

– Свободно оперировать понятиями, связанными с 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 объемных 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.

– 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.

– 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 цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.

– 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.
- Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объемы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.
- 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.
- Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел.
- Изображать изучаемые фигуры; выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.
- Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.
- Свободно оперировать понятием вектор в пространстве.
- Выполнять операции над векторами.
- Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.
- 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.
- 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.
- 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.
- Доказывать геометрические утверждения.
- Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной и неявной форме.
- Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин.
- Применять программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.
- 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.
- Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

Освоение учебного курса «Вероятность и статистика» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

- 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 равновозможными 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 Байеса при решении задач; определять независимость событий по формуле и по организации случайного эксперимента.
- Применять изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов множеств, элементарных событий случайного опыта, решения задач по теории вероятностей.
- 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.
- 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.
- Свободно оперировать понятием математического ожидания случайной величины (распределения); применять свойства математического ожидания при решении задач; вычислять математическое ожидание биномиального и геометрического распределений.
- 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.
- 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.

3 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «МАТЕМАТИКА»

Основные линии содержания курса математики углубленного уровня: «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 в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования 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.

«Алгебра и начала математического анализа»

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближенные вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и ее 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.

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и 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.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

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 тригонометрических уравнений.

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

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Промежутки

монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

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

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее 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.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

Система и совокупность уравнений и неравенств. 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.

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

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.

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

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

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

Непрерывные функции и их свойства. 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.

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

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

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона—Лейбница.

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

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

Множества и логика

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

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

«Геометрия»

Прямые и плоскости в пространстве

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

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве; параллельность трех прямых; параллельность прямой и плоскости. Параллельное и центральное проектирование, изображение фигур. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение фигур в параллельной проекции. Углы с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, параллелепипед; построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Ортогональное проектирование. 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 трех перпендикулярах.

Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Трехгранный и многогранные углы. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трехгранного угла. Теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла.

Многогранники

Виды многогранников; развертка многогранника. Призма: n -угольная призма; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Кратчайшие пути на поверхности многогранника. Теорема Эйлера. Пространственная теорема Пифагора. Пирамида: n -угольная пирамида; правильная и усеченная пирамиды. Свойства ребер и боковых граней правильной пирамиды. Правильные многогранники: правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.

Вычисление элементов многогранников: ребра, 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 усеченной пирамиды.

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

Векторы и координаты в пространстве

Понятия: вектор в пространстве; 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 сложения векторов. Свойства умножения вектора на число. Понятие компланарные векторы. Признак компланарности трех векторов. Правило параллелепипеда. Теорема о разложении вектора по трем некомпланарным векторам. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Связь между координатами вектора и координатами точек. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов.

Тела вращения

Понятия: цилиндрическая поверхность, коническая поверхность, сферическая поверхность, образующие поверхностей. Тела вращения: цилиндр, конус, усеченный конус, сфера, шар. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере. Изображение тел вращения на плоскости. Развертка цилиндра и конуса. Симметрия сферы и шара.

Объем. Основные свойства объемов тел. Теорема об объеме прямоугольного параллелепипеда и следствия из нее. Объем прямой и наклонной призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Объем шара и шарового сегмента.

Комбинации тел вращения и многогранников. Призма, вписанная в цилиндр, описанная около цилиндра. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Понятие многогранника, описанного около сферы, сферы, вписанной в многогранник или тело вращения.

Площадь поверхности цилиндра, конуса; площадь сферы и ее частей; Подобие в пространстве. Отношение объемов, площадей поверхностей подобных фигур. 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.

Векторы и координаты в пространстве

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Движения в пространстве

Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера.

«Вероятность и статистика»

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

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

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

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

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Бинарная случайная величина. Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное.

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 Чебышева. Теорема Чебышева. 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.

Ковариация двух случайных величин. Коэффициент линейной корреляции. Совместные наблюдения двух величин. Выборочный коэффициент корреляции. Различие между линейной связью и причинно-следственной связью. Линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

4 Тематическое планирование учебного предмета «Математика»

Название раздела (темы) (количество часов)	Основное содержание раздела (темы)	Основные виды деятельности обучающихся	Объем часов
Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа»			156
Натуральные и целые числа	Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	Оперировать понятиями: натуральное и целое число, множество натуральных и целых чисел. Использовать признаки делимости целых чисел; остатки по модулю; НОД и НОК натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач. Записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления	6
Функции и графики	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций. Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке. Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; линейная, квадратичная, дробно-линейная и степенная функции. Выполнять элементарные преобразования графиков функций. Знать и уметь доказывать четность или нечетность функции, периодичность функции, находить промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.	8
Степенная функция с целым показателем	Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Ее свойства и график	Формулировать и иллюстрировать графически свойства линейной, квадратичной, дробно-линейной и степенной функций. Выражать формулами зависимости между величинами. Знать определение и свойства степени с целым показателем; подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных	10
Арифметический корень n-ой степени	Арифметический корень натуральной степени и его свойства. Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни. Свойства и график корня n -ой степени как	Формулировать, записывать в символической форме и использовать свойства корня n -ой степени для преобразования выражений. Строить график функции корня n -ой степени как обратной для функции степени с натуральным показателем	6

	функции обратной степени с натуральным показателем		
Показательная функция	Степень с рациональным показателем и ее свойства. Показательная функция, ее свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений.	Формулировать определение степени с рациональным показателем. Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем. Использовать цифровые ресурсы для построения графика показательной функции и изучения ее свойств.	4
Логарифмическая функция	Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы. Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Логарифмическая функция, ее свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений.	Давать определение логарифма числа; десятичного и натурального логарифма. Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений. Строить график логарифмической функции как обратной к показательной и использовать свойства логарифмической функции для решения задач.	12
Иррациональные, показательные и логарифмические уравнения	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений. Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	Находить решения иррациональных уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней. Находить решения показательных уравнений. Находить решения логарифмических уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней	8
Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия. Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений. Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	Оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия. Находить решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств. Применять системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; интерпретировать полученные решения. Использовать цифровые ресурсы	4
Иррациональные, показательные и	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.	Применять свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств.	6

логарифмические неравенства	Основные методы решения иррациональных неравенств. Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	Обосновать равносильность переходов. Решать иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов. Использовать графические методы и свойства входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи	
Тригонометрические выражения, графики тригонометрических функций	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента. Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Тригонометрические функции, их свойства и графики.	Давать определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента; а также арксинуса, арккосинуса и арктангенса числа. Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений. Использовать цифровые ресурсы для построения графиков тригонометрических функции и изучения их свойств. Использовать цифровые ресурсы для построения и исследования графиков функций	18
Тригонометрические уравнения и неравенства	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических уравнений. Решение тригонометрических неравенств	Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических уравнений. Решать тригонометрические уравнения и осуществлять отбор корней с помощью тригонометрической окружности. Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических неравенств.	10
Последовательности и прогрессии	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	Оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности; исследовать последовательности на монотонность и ограниченность. Получать представление об основных идеях анализа бесконечно малых. Давать определение арифметической и геометрической прогрессии. Доказывать свойства арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Использовать прогрессии для решения задач прикладного характера. Применять формулу сложных процентов для решения задач из реальной практики	6
Непрерывные функции. Производная	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод	Оперировать понятиями: функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота графика функции. Применять свойства непрерывных функций для решения задач.	22

	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	Оперировать понятиями: первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной. Вычислять производные суммы, произведения, частного и сложной функции. Изучать производные элементарных функций. Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач	
Исследование функций с помощью производной	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке. Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости	Строить график композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции. Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости. Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; строить графики функций на основании проведенного исследования. Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. Получать представление о применении производной в различных отраслях знаний	8
Первообразная и интеграл	Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных. Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона—Лейбница. Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объемов геометрических тел. Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	Оперировать понятиями: первообразная и определенный интеграл. Находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница. Находить площади плоских фигур и объемы тел с помощью определенного интеграла. Знакомиться с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений. Получать представление о значении введения понятия интеграла в развитии математики	20
Комплексные числа	Комплексные числа. Алгебраическая и	Оперировать понятиями: комплексное число и множество	4

	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	комплексных чисел. Представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме. Выполнять арифметические операции с ними. Изображать комплексные числа на координатной плоскости. Применять формулу Муавра и получать представление о корнях n-ой степени из комплексного числа. Знакомиться с примерами применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач	
Задачи с параметрами	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами. Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	Выбирать способ решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры. Применять графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа. Строить и исследовать математические модели реальных ситуаций с помощью уравнений, неравенств и систем с параметрами	4
Учебный курс «Геометрия»			78
Введение в стереометрию	Основные пространственные фигуры. Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка. Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство. Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов. Аксиомы стереометрии и первые следствия из них. Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей. Сечения. Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их ребра.	Определять плоскость как фигуру, в которой выполняется планиметрия. Делать простейшие логические выводы из аксиоматики плоскости. Приводить примеры реальных объектов, идеализацией которых являются аксиомы геометрии. Изучать, применять принципы построения сечений. Использовать для построения сечений метод следов, метод внутреннего проектирования, метод переноса секущей плоскости. Решать стереометрические задачи: на определение вида сечения и нахождение его площади. Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Использовать при решении задач следующие планиметрические факты и методы: Теоремы Фалеса и о пропорциональных отрезках. Алгоритм деления отрезка на n равных частей. Теорема Менелая. Равнобедренный треугольник. Равносторонний треугольник. Прямоугольный треугольник. Свойство средней линии треугольника.	6

	Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами. Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей. Построение сечений в пирамиде, кубе по трем точкам на ребрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения. Повторение планиметрии. Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников. Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии	Свойство биссектрисы угла треугольника. Свойство медиан треугольника. Признаки подобия треугольников. Получать представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий	
Взаимное расположение прямых в пространстве	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве. Теорема о существовании и единственности прямой параллельной данной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на данной прямой. Лемма о пересечении параллельных прямых плоскостью. Параллельность трех прямых. Теорема о трех параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых. Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции. Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми. Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	Классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве, иллюстрируя рисунками и приводя примеры из реальной жизни. Доказывать теорему о существовании и единственности параллельной прямой, проходящей через точку пространства и не лежащей на другой прямой; лемму о пересечении плоскости двумя параллельными прямыми; теорему о трех параллельных прямых. Доказывать признак скрещивающихся прямых, теорему о скрещивающихся прямых. Доказывать теорему о равенстве углов с сонаправленными сторонами. Объяснять, что называется параллельным и центральным проектированием и как выполняется проектирование фигур на плоскость. Доказывать свойства параллельного проектирования. Изображать в параллельной проекции разные геометрические фигуры. Решать стереометрические задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве. Проводить доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных со взаимным расположением прямых в пространстве. Сравнивать, анализировать и оценивать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений.	4

		Моделировать реальные ситуации, связанные со взаимным расположением прямых в пространстве, на языке геометрии. Исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, цифровых ресурсов. Получать представление о центральном проектировании и об истории работ по теории перспективы	
Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости. Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчет отношений. Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы. Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей. Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из нее. Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей; об отрезках параллельных прямых, заключенных между параллельными плоскостями; о пересечении прямой с двумя параллельными плоскостями	Классифицировать взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, приводя соответствующие примеры из реальной жизни. Формулировать определение параллельных прямой и плоскости. Доказывать признак о параллельности прямой и плоскости; свойства параллельности прямой и плоскости. Решать стереометрические задачи вычисления и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве. Решать практические задачи на построение сечений на чертежах тетраэдра и параллелепипеда. Решать стереометрические задачи, связанные с построением сечений плоскостью. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач связанных с параллельностью плоскостей. Сравнивать и анализировать реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве; моделировать реальные ситуации, связанные с параллельностью прямой и плоскости в пространстве, на языке геометрии	4
Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	Повторение: теорема Пифагора на плоскости, тригонометрия прямоугольного треугольника. Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда. Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде.	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Формулировать определения: перпендикулярных прямых в пространстве; определение прямой, перпендикулярной к плоскости. Доказывать: лемму о перпендикулярности двух параллельных	4

	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости. Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости. Плоскости и перпендикулярные им прямая в многогранниках. Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую. Теорема о трех перпендикулярах (прямая и обратная). Угол между скрещивающимися прямыми. Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей. Ортогональное проектирование. Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции. Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках. Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии. Правильные многогранники. Расчет расстояний от точки до плоскости. Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой. Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	прямых к третьей прямой; теоремы о связи между параллельностью прямых и их перпендикулярностью к плоскости. Доказывать: теорему, выражающую признак перпендикулярности прямой и плоскости; теорему о существовании и единственности прямой, проходящей через данную точку и перпендикулярной к данной плоскости. Изображать взаимно перпендикулярные прямую и плоскость. Формулировать свойство перпендикуляра по отношению к плоскости. Получать представление о значении перпендикуляра для других областей науки (физика, энергетика, лазерные технологии), в реальной жизни (техника, окружающая обстановка). Доказывать утверждения, связанные с проекцией прямой на плоскость, неперпендикулярную к этой прямой. Доказывать теорему о трех перпендикулярах и теорему обратную теореме о трех перпендикулярах. Получать представление об ортогональном проектировании. Доказывать теорему о проекции точки на прямую. Решать стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости. Решать прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин. Решать стереометрические задачи, связанные с применением теоремы о трех перпендикулярах, нахождением расстояний, построением проекций. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямой и плоскости; исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры	
Векторы в пространстве	Понятие вектора на плоскости и в пространстве. Сумма и разность векторов, правило параллелепипеда, умножение вектора на число, разложение вектора по базису трех векторов, не лежащих в одной плоскости. Скалярное произведение, вычисление угла	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Оперировать понятиями: вектор на плоскости и в пространстве; компланарные векторы. Приводить примеры физических векторных величин. Осваивать правила выполнения действий сложения и вычитания	14

	между векторами в пространстве. Простейшие задачи с векторами	векторов, умножения вектора на число. Доказывать признак компланарности трех векторов. Доказывать теорему о разложении любого вектора по трем данным некопланарным векторам. Применять правила выполнения действий сложения и вычитания векторов, умножения вектора на число при решении задач. Находить координаты вектора в данном базисе и строить вектор по его координатам. Вспомнить определение скалярного умножения и его свойства. Вычислять с помощью скалярного умножения длины векторов, углы между ними, устанавливать перпендикулярность векторов. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с физическими векторными величинами. Использовать при решении задач, связанных с векторами в пространстве, планиметрические факты и методы	
Движения	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений. Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой. Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера. Геометрические задачи на применение движения	Свободно оперировать понятиями: отображение пространства на себя, движение пространства; центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос; равенство и подобие фигур. Доказывать утверждения о том, что центральная, осевая и зеркальная симметрии, параллельный перенос являются движениями. Выполнять преобразования подобия. Оперировать понятиями: прямая и сфера Эйлера. Решать геометрические задачи с использованием движений. Использовать при решении задач движения пространства и их свойства. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Исследовать построенные модели. Использовать цифровые ресурсы	12
Углы и расстояния	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов. Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве. Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках. Двугранный угол. Свойство линейных углов	Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Формулировать определение двугранного угла. Доказывать свойство равенства всех линейных углов двугранного угла. Классифицировать двугранные углы в зависимости от их градусной меры. Формулировать определение взаимно перпендикулярных	6

	двугранного угла. Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей. Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости. Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда. Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из нее. Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости. Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках. Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях. Опускание перпендикуляров, вычисление расстояний от точки до точки; прямой; плоскости. Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости. Трехгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трехгранного угла. Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	плоскостей. Доказывать теорему о признаке перпендикулярности двух плоскостей. Формулировать следствие (из признака) о перпендикулярности плоскости, которая перпендикулярна прямой, по которой пересекаются две плоскости, эти плоскостям. Доказывать утверждения о его свойствах; теорему и следствие из нее о диагоналях прямоугольного параллелепипеда. Решать стереометрические задачи, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей, используя планиметрические факты и методы. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью плоскостей. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с перпендикулярностью прямых и плоскостей. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Решать прикладные задачи, связанные с нахождением геометрических величин	
Многогранники. Объем многогранника	Систематизация знаний: Многогранник и его элементы. Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида. Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма. Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб.	Работать с учебником: задавать вопросы, делать замечания, комментарии. Анализировать решение задачи. Рисовать выпуклые многогранники с заданными свойствами; восстанавливать общий вид выпуклого многогранника по двум его проекциям.	12

	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники Объем тела. Объем прямоугольного параллелепипеда. Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла. Стереометрические задачи, связанные с объемом прямоугольного параллелепипеда. Прикладные задачи, связанные с вычислением объема прямоугольного параллелепипеда. Объем прямой призмы. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов прямой призмы. Прикладные задачи, связанные с объемом прямой призмы. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем наклонной призмы, пирамиды. Формула объема пирамиды. Отношение объемов пирамид с общим углом. Стереометрические задачи, связанные с объемами наклонной призмы, пирамиды. Прикладные задачи по теме «Объемы тел», связанные с объемом наклонной призмы, пирамиды. Применение объемов. Вычисление расстояния до плоскости	Доказывать свойства выпуклого многогранника. Рисовать выпуклые многогранники с разной эйлеровой характеристикой; исследовать возможности получения результата при варьировании данных. Доказывать свойства правильных многогранников. Планировать построение правильных многогранников на поверхностях других правильных многогранников Свободно оперировать понятиями: объем тела, объем прямоугольного параллелепипеда. Формулировать основные свойства объемов. Доказывать теорему об объеме прямоугольного параллелепипеда, следствия из нее. Разрезать многогранники, перекладывать части. Решать стереометрические задачи, связанные с вычислением объема прямоугольного параллелепипеда, призмы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объемом прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Выводить основную интегральную формулу для вычисления объемов тел. Доказывать теорему об объеме наклонной призмы на примере треугольной призмы и для произвольной призмы. Доказывать теорему: об объеме пирамиды, формулировать следствия из нее: объем усеченной пирамиды. Выводить формулу для вычисления объемов усеченной пирамиды	
Тела вращения. Сфера и шар. Площади поверхности и объемы круглых тел. Комбинация тел вращения и многогранников	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности. Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. Коническая поверхность, образующие конической поверхности. Конус. Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания. Усеченный конус. Изображение конусов и	Свободно оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, цилиндр. Изучать способы получения цилиндрической поверхности, цилиндра. Изображать цилиндр и его сечения плоскостью. Свободно оперировать понятиями: коническая поверхность, конус, усеченный конус. Изучать способы получения конической поверхности, конуса. Изображать конус и его сечения плоскостью, проходящей через ось,	16

	усеченных конусов. Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса. Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса. Прикладные задачи, связанные с цилиндром Сфера и шар. Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара. Уравнение сферы. Площадь сферы и ее частей. Симметрия сферы и шара. Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью. Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром. Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби Различные комбинации тел вращения и многогранников. Задачи по теме «Тела и поверхности вращения» Объем цилиндра. Теорема об объеме прямого цилиндра. Площади боковой и полной поверхности цилиндра. Вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Объем конуса. Площади боковой и полной поверхности конуса. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов цилиндра, конуса. Прикладные задачи по теме «Объемы и площади поверхностей тел. Объем шара и шарового сектора. Теорема об объеме шара. Площадь сферы.	и плоскостью, перпендикулярной к оси. Выводить формулы для вычисления боковой и полной поверхностей тел вращения. Решать стереометрические задачи, связанные с телами вращения, нахождением площади боковой и полной поверхности, построением сечений. Использовать при решении задач планиметрические факты и методы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с конусом и цилиндром. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры Актуализировать факты и методы планиметрии, релевантные теме, проводить аналогии. Свободно оперировать понятиями: сфера и шар, центр, радиус, диаметр сферы и шара. Исследовать взаимное расположение сферы и плоскости. Формулировать определение касательной плоскости к сфере. Доказывать теоремы о свойстве и признаке касательной плоскости. Выводить формулу для вычисления площади сферы через радиус сферы. Решать стереометрические задачи, связанные со сферой и шаром, нахождением площади сферы и ее частей, построением сечений сферы и шара. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с шаром и сферой. Решать простые задачи, в которых фигурируют комбинации тел вращения и многогранников. Использовать при решении задач, связанных со сферой и шаром, планиметрические факты и методы. Решать стереометрические задачи, связанные с телами вращения, построением сечений тел вращения, с комбинациями тел вращения и многогранников. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с перпендикулярностью	
--	--	---	--

	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов шара, шарового сегмента, шарового сектора. Прикладные задачи по теме «Объемы тел», связанные с объемом шара и площадью сферы. Соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел. Подобные тела в пространстве. Изменение объема при подобии. Стереометрические задачи, связанные с вычислением объемов тел и площадей поверхностей	плоскостей. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с многогранниками. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Свободно оперировать понятиями: объем тела, площадь поверхности. Формулировать основные свойства объемов. Доказывать теоремы: об объеме цилиндра; об объеме конуса. Выводить формулы для вычисления объема усеченного конуса. Исследовать построенные модели, в том числе и с использованием аппарата алгебры. Знать возможности решения задач на построение циркулем и линейкой, о классических неразрешимых задачах. Свободно оперировать понятиями: шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор, основание и высота сегмента, основание и высота шарового слоя. Выводить формулы для нахождения объемов шарового сегмента, шарового сектора, площади сферы. Доказывать теорему об объеме шара. Решать стереометрические задачи, связанные с объемом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы. Сравнивать и анализировать утверждения с целью выявления логически корректных и некорректных рассуждений. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объемом шара, шарового сегмента, шарового сектора, площадью сферы. Свободно оперировать понятием: подобные тела в пространстве. Вычислять объемы тел с помощью определенного интеграла. Решать стереометрические задачи, связанные с соотношениями между площадями поверхностей и объемами подобных тел. Проводить логически корректные доказательные рассуждения при решении геометрических задач, связанных с вычислением объемов тел с помощью определенного интеграла, нахождением соотношения между площадями поверхностей и объемами подобных тел. Анализировать и моделировать на языке геометрии реальные ситуации, связанные с объемами и поверхностями тел, на	
--	---	--	--

		доказательство и нахождение геометрических величин	
Учебный курс «Вероятность и статистика»			78
Элементы комбинаторики	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона	Формулировать и доказывать комбинаторные факты. Использовать правило умножения, изученные комбинаторные формулы для перечисления элементов различных множеств, в том числе элементарных событий в случайном опыте. Пользоваться формулой и треугольником Паскаля для определения числа сочетаний. Применять формулу бинома Ньютона для преобразования выражений	12
Элементы теории графов	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа. Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы. Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	Представлять объекты и связи между ними с помощью графа, находить пути между вершинами графа. Выделять в графе цепи и циклы. Строить дерево по описанию случайного опыта, описывать случайные события в терминах дерева. Решать задачи с помощью графов	6
Случайные опыты, случайные события и вероятности событий	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	Выделять и описывать случайные события в случайном опыте. Формулировать условия проведения случайного опыта. Находить вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными исходами	8
Операции над множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события	Пересечение, объединение множеств и событий, противоположные события. Формула сложения вероятностей Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые события	Использовать диаграммы Эйлера и вербальное описание событий при выполнении операций над событиями. Оценивать изменение вероятностей событий по мере наступления других событий в случайном опыте. Решать задачи, в том числе с использованием дерева случайного опыта, формул сложения и умножения вероятностей	24
Серии последовательных испытаний. Испытания Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли. Случайный выбор из конечной совокупности. Практическая работа с использованием электронных таблиц	Разбивать сложные эксперименты на отдельные испытания. Решать задачи на поиск вероятностей событий в серии испытаний до первого успеха и в сериях испытаний Бернулли, а также в опытах со случайным выбором из конечной совокупности с использованием комбинаторных фактов и формул, в том числе в ходе практической работы с применением стандартных функций	8

Случайные величины и распределения	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение. Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин. Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений. Дисперсия и стандартное отклонение. Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии. Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин. Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	Осваивать понятия: случайная величина, распределение, таблица распределения, диаграмма распределения. Находить значения суммы и произведения случайных величин. Строить бинарные распределения по описанию событий в случайных опытах. Строить и распознавать геометрическое и биномиальное распределения. Решать задачи на вычисление математического ожидания. Строить совместные распределения. Изучать свойства математического ожидания. Решать задачи с помощью изученных свойств. По изученным формулам находить математические ожидания случайных величин, имеющих геометрическое и биномиальное распределения Осваивать понятия: дисперсия, стандартное отклонение случайной величины. Находить дисперсию по распределению. Изучать свойства дисперсии. По изученным формулам находить дисперсию биномиального распределения, в том числе в ходе практической работы	16
Закон больших чисел	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод исследований. Практическая работа с использованием электронных таблиц	Разбирать доказательства теорем. Осваивать выборочный метод исследований, в том числе в ходе практической работы	4
Самостоятельная работа подготовка к экзаменам			22
Консультация к экзамену			4
Экзамены			8
Всего:			346

5 Информационное обеспечение обучения

Перечень учебных изданий, Интернет- ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

- 1 Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Базовый и углубленный уровни. Учебник : учебник / Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва [и др.]. – 13-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2025. - 465 с. – ISBN 978-5-09-127034-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2220137> (дата обращения: 24.03.2026). – Режим доступа: по подписке.
- 2 Атанасян Л.С. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 класс. Базовый и углубленный уровни : учебник / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев [и др.]. - 11-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2023. - 288 с. - ISBN 978-5-09-103606-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2159994> (дата обращения: 24.03.2026). – Режим доступа: по подписке.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Карта результатов освоения образовательной программы.

1. Личностные результаты
гражданского воспитания:

Л-1	сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
Л-2	осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
Л-3	принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
Л-4	готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
Л-5	готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;
Л-6	умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
Л-7	готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

патриотического воспитания:

Л-8	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;
Л-9	ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;
Л-10	идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

духовно-нравственного воспитания:

Л-11	осознание духовных ценностей российского народа;
Л-12	сформированность нравственного сознания, этического поведения;
Л-13	способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
Л-14	осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;
Л-15	ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

эстетического воспитания:

Л-16	эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;
Л-17	способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;
Л-18	убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;
Л-19	готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

физического воспитания:

Л-20	сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;
Л-21	потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
Л-22	активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

трудового воспитания:

Л-23	готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
Л-24	готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
Л-25	интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
Л-26	готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

экологического воспитания:

Л-27	сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;
Л-28	планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
Л-29	активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
Л-30	умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;
Л-31	расширение опыта деятельности экологической направленности;

ценности научного познания:

Л-32	сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
Л-33	совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
Л-34	осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

2. Метапредметные результаты

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

а) базовые логические действия:

М-1	самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;
М-2	устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
М-3	определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
М-4	выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
М-5	вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
М-6	развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

б) базовые исследовательские действия:

М-7	владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
М-8	способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
М-9	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;
М-10	формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
М-11	ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
М-12	выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
М-13	анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
М-14	давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;
М-15	разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
М-16	осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
М-17	уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
М-18	уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
М-19	выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
М-20	ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

в) работа с информацией:

М-21	владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
М-22	создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
М-23	оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
М-24	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;
М-25	владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

а) общение:

М-26	осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;
М-27	распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
М-28	владеть различными способами общения и взаимодействия;
М-29	аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

М-30	развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
------	--

б) совместная деятельность:

М-30	понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
М-31	выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
М-32	принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
М-33	оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
М-34	предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
М-35	координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
М-36	осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

а) самоорганизация:

М-37	самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
М-38	самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
М-39	давать оценку новым ситуациям;
М-40	расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
М-41	делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
М-42	оценивать приобретенный опыт;
М-43	способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;

б) самоконтроль:

М-44	давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
М-45	владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
М-46	использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
М-47	уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

М-48	самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
М-49	саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому
М-50	внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

М-51	эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;
М-52	социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

г) принятие себя и других людей:

М-53	принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
М-54	принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;
М-55	признавать свое право и право других людей на ошибки;
М-56	развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

3 Предметные результаты

П-1	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;
П-2	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;
П-3	умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач;
П-4	умение свободно оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач;
П-5	умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное 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;
П-6	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;
П-7	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;
П-8	умение свободно оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, степенная функция с целым показателем, 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; 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;

	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;
П-9	умение свободно оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул;
П-10	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 ускорения; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений;
П-11	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;
П-12	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;
П-13	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;
П-14	умение свободно оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, плоский угол, 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 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;
П-15	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;
П-16	умение свободно оперировать понятиями: движение, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные 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;
П-17	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 2x2 и 3x3, определитель матрицы, геометрический смысл определителя;
П-18	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;
П-19	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.

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
1,2 семестр	Не умеет -владеть методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; - владеть стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; - использовать готовые компьютерные программы, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств; -владеть основными понятиями о	Не в полном объёме умеет -владеть методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; - владеть стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; - использовать готовые компьютерные программы, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств; -владеть основными понятиями о	Умеет с помощью преподавателя -владеть методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; - владеть стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; - использовать готовые компьютерные программы, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств;	Умеет самостоятельно -владеть методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; - владеть стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; - использовать готовые компьютерные программы, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств; -владеть основными понятиями о

	реального мира; -представления о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; -представления об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; - умений распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; -представления о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; -представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; -понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; -умения моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный	языке явлений реального мира; -представления о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; -представления об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; - умений распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; -представления о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; -представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; -понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; -умения моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный	описания на математическом языке явлений реального мира; -представления о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; -представления об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; - умений распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; -представления о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; -представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; -понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; -умения моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели,	языке явлений реального мира; -представления о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; -представления об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; - умений распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; -представления о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; -представления о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; -понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; -умения моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный
--	--	--	---	--

	результат; -представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.	результат; -представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.	интерпретировать полученный результат; -представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.	результат; -представления об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.
--	--	--	--	--

Оценочные материалы (далее – ОМ) позволяют оценить достижение запланированных результатов обучения по учебному предмету «Математика», который включает в себя реализацию личностных, метапредметных и предметных результатов. Реализация личностных и метапредметных результатов осуществляется при проверке предметных результатов с помощью тестовых заданий.

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся ответы.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) проработать информационный материал по дисциплине, предварительно проконсультироваться с преподавателем по вопросам выбора учебной литературы;

б) выяснить условия тестирования: количество тестовых заданий, количество времени на выполнение тестов, система оценки результатов;

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов. Далее нужно выбрать правильные ответы (их может быть несколько). На отдельном листке ответов необходимо выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

Критерии оценивания теста:

Вопрос теста предполагает 1 правильный вариант ответа

Указан 1 вариант, который является правильным 1 балл;

Указан 1 вариант, который является неправильным 0 баллов.

ОМ учебного предмета «Математика» включает контрольные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

При реализации образовательной программы может применяться электронное и дистанционное обучение.

Дистанционное обучение – это такое обучение, при котором преподаватель и обучающийся воздействуют на расстоянии. Оно включает в себя видеосвязь, электронные платформы, которые позволяют обучающимся продолжать обучение. Преподаватели проводят занятия в режиме реального времени или предоставляют записи занятий.

Электронное обучение – это подкатегория дистанционного обучения, которая использует интернет и электронные технологии. К ним относятся онлайн-курсы, электронные книги, обучающие видео, вебинары и т. п.

Реализация учебных планов также предусматривает получение среднего профессионального образования для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В зависимости от категории лиц с нарушениями, можно применять следующие методы и приёмы обучения: при необходимости, для подготовки к ответу, студентам с инвалидностью и студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проверочных работ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Подготовка, при необходимости, учебных и контрольно-измерительных материалов в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями (для студентов с нарушениями зрения учебные материалы подготавливаются с применением укрупненного шрифта, используются аудиозаписи занятий; для студентов с нарушением слуха предоставляются электронные лекции, печатные раздаточные материалы с заданиями для самостоятельной работы).

1.1 Задания для текущего контроля

1) **Задания для оценки «П-1.** 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».

Тест по теме «Основные понятия математики»:

Вариант 1

№/№	вопрос
1	Аксиома – это ...
2	Свойство – это...
3	Определение – это...
4	Логическое высказывание – это...
5	Анализ – это...

Вариант 2

№/№	вопрос
1	Теорема – это..
2	Признак – это...
3	Логика – это...
4	Следствие из теоремы – это...
5	синтез – это...

2) Задания для оценки «П-2. 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».

Тест по теме «Множества. Теоретико-множественные операции»:

Вариант 1

1. Множество, элементы которого невозможно перечислить, называется...

- А) пустым
- Б) бесконечным
- В) конечным

2. Множество, не содержащее ни одного элемента, называется...

- А) бесконечным
- Б) конечным
- В) пустым

3. Множество $F = \{5, 6, 7, 8, 22\}$ имеет подмножеств...

- А) 10
- Б) 32
- В) 5

4. Если в множестве A – 5 элементов, в множестве B – 7 элементов, то в декартовом произведении элементов будет...

- А) 35
- Б) 12
- В) 24

5. В записи $D \supset F$ какое множество подмножеством будет являться множество...

- А) D ;
- Б) D и F ;
- В) F .

Вариант 2

1. Множество, элементы которого можно перечислить, называется...

- А) пустым
- Б) бесконечным
- В) конечным

2. Мощность множества $C=\{1,2,3,4\}$, равна...
 - А) 4
 - Б) 3
 - В) 5
3. Любого множество имеет несобственных подмножеств...
 - А) 2
 - Б) 1
 - В) 0
4. Множества А и В, если $A=\{7,10,13\}$, $C=\{13,7,10\}$, называются...
 - А) эквивалентными
 - Б) одинаковыми
 - В) равными
5. Множество $F=\{6,2,7,10,3,4\}$ имеет подмножеств...
 - А) 12
 - Б) 64
 - В) 36

3) Задания для оценки «П-3. Умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач».

Тест по теме «Графы»:

Вариант 1

1. Графом называется:
 - А) пара двух бесконечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
 - Б) пара двух конечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
 - В) множество линий, соединяющих некоторые пары точек.
2. Ребра называются смежными, если они:
 - А) параллельны;
 - Б) инцидентны одной и той же вершине;
 - В) являются кратными.
3. Матрица смежности представляет собой таблицу, у которой:
 - А) число строк и столбцов равно числу вершин графа;
 - Б) число строк равно числу вершин, а число столбцов – числу ребер графа;
 - В) число столбцов равно числу вершин, а число строк – числу шагов работы алгоритма отыскания кратчайшего пути.
4. Выберите неверное утверждение.
В матрице инцидентности для ориентированного графа:
 - А) $b_{ij}=1$, если вершина V_i является началом дуги X_j ;
 - Б) $b_{ij}=-1$, если вершина V_i является концом дуги X_j ;
 - В) $b_{ij}=0$, если вершина V_i является концом дуги X_j .
5. Расстояние между вершинами есть:
 - А) сумма длин ребер, входящих в путь;
 - Б) количество ребер, из которых этот путь состоит;
 - В) длина кратчайшего пути.

Вариант 2

1. Графом называется:
 - А) пара двух бесконечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;
 - Б) множество линий, соединяющих некоторые пары точек.

В) пара двух конечных множеств: множество точек и множество линий, соединяющих некоторые пары точек;

2. Две вершины называются смежными, если они:

А) инцидентны одному и тому же ребру;

Б) инцидентны одной и той же вершине;

В) являются кратными.

3. Ребра называются кратными, если они:

А) имеют одинаковые направления;

Б) параллельны;

В) инцидентны одной и той же вершине.

4. Выберите верное утверждение.

В матрице инцидентности для ориентированного графа:

А) $b_{ij}=0$, если вершина V_i инцидентна дуге X_j .

Б) $b_{ij}=-1$, если вершина V_i не инцидентна дуге X_j ;

В) $b_{ij}=0$, если вершина V_i является началом дуги X_j ;

5. Ориентированный граф – это граф, вершины которого:

А) соединены ребрами;

Б) соединены дугами;

В) соединены прямыми.

4) Задания для оценки «П-4. Умение свободно оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач».

Тест по теме: «Комбинаторика»

Вариант 1

1. Сколькими способами могут разместиться 8 человек в салоне автобуса на восьми свободных местах?

А) 40320

Б) 1600

В) 24

Г) 4

2. Комбинаторика отвечает на вопрос

А) какова частота массовых случайных явлений;

Б) с какой вероятностью произойдет некоторое случайное событие;

В) сколько различных комбинаций можно составить из элементов данного множества.

3. Сколько существует вариантов выбора двух чисел из восьми?

А) 36

Б) 18

В) 28

Г) 6

4. В партии из 4000 семян пшеницы 50 семян не взошли. Какова вероятность появления невсхожих семян?

А) 0,05

Б) 0,0125

В) 0,5

Г) 0,001

5. Выберите из предложенных множеств множество натуральных чисел

А) N

Б) C

В) Q

Г) R

Вариант 2

1. Множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих множеству А и не принадлежащих множеству В называют

- А) пересечением множеств А и В;
- Б) разностью множеств А и В;
- В) объединением множеств А и В.

2. Любое множество, состоящее из k элементов, взятых из данных n элементов, называется

- А) сочетанием
- Б) размещением
- В) перестановкой

3. Количество сочетаний из n элементов по k вычисляют по формуле:

- А) $n!k!(n-k)!n!k!(n-k)!$
- Б) $n!(n-k)!n!(n-k)!$
- В) $n!k!n!k!$

4. Сколько различных пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?

- А) 120
- Б) 3125
- В) 5
- Г) 20

5. Сколькими способами из 9 учебных дисциплин можно составить расписание учебного дня из 6 различных уроков.

- А) 258
- Б) 10000
- В) 60480
- Г) 78356

5) Задания для оценки «П-5. Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное 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».

Тест по теме «Натуральные и целые числа»:

Вариант 1.

1. Из ряда чисел 20,5; $\sqrt{11}$; 24, (37); -52; -0,9; 0; 71, $\sqrt{25}$; $\sqrt{7}$ выбрать:

- А) натуральные;
- Б) рациональные;
- В) целые.

2. Иррациональные числа - это числа с....

- А) с дробью;
- Б) корнем;
- В) со степенью.

3. Число делится на 9, если:

- А) если сумма цифр числа делится на 9;
- Б) оно оканчивается цифрой 9;
- В) если число оканчивается нечётной цифрой.

4. Найдите НОК (a, b), если $a = 5^3 * 11^2 * 13$, $b = 5^2 * 11 * 13^2$

- А) 3575;
- Б) 1226225;
- В) 2556125.

5. Укажите НЕ верное утверждение:

- А) все натуральные числа – действительные;
- Б) все рациональные числа - целые;

В) все натуральные числа – целые.

Вариант 2.

1. Из ряда чисел 12,8; $-\sqrt{11}$; 51, (45); -29; 0,57; 0; 102, $\sqrt{35}$; $\sqrt{7}$ выбрать:

А) целые;

Б) иррациональные;

В) натуральные.

2. Целые числа – это числа...

А) которые представляют собой конечную дробь;

Б) которые используются при счёте;

В) натуральные, им противоположные и нуль.

3. Число делится на 3, если:

А) оно оканчивается цифрой 3;

Б) если сумма цифр числа делится на 3;

В) если оно оканчивается числом 0.

4. Найдите НОД (a, b), если $a = 2 * 5^4 * 7^3$, $b = 2 * 3^3 * 5^3$

А) 250;

Б) 1250;

В) 85750.

5. Укажите верное утверждение:

А) все действительные числа – рациональные;

Б) все рациональные и иррациональные числа - действительные;

В) все натуральные числа – целые.

б) Задания для оценки «П-6. 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».

Тест по теме «Степень с произвольным показателем и её свойства. Арифметический корень n -ой степени. Логарифм. Свойства логарифмов»:

Вариант 1

№/№	Вопрос
1	Запишите основное логарифмическое тождество.
2	Продолжите равенство $\sqrt[n]{\sqrt[k]{a}} =$
3	Какое действие выполняется с показателями степеней, если число сначала возвели в одну степень, а потом в другую.
4	Как называется действие нахождения логарифма числа.
5	Как возвести дробь в отрицательную степень.
6	Дайте определение логарифма числа.
7	Как называется действие обратное логарифмированию.
8	Продолжите равенство $a^n * b^n * c^n =$
19	Продолжите равенство $(\sqrt[n]{a})^k =$
10	Название функции $y = 2^x$
11	Запишите формулу перехода от одного основания логарифма к другому.
12	Название функции $y = x^{\frac{2}{5}}$
13	Укажите область определения показательной функции.
14	Укажите область определения степенной функции.

Вариант 2

1	Продолжите равенство $\log_a M + \log_a N =$
2	Чему равен логарифм числа по этому же основанию.
3	Чему равен логарифм 1 по любому основанию.
4	Продолжите равенство $\frac{1}{n} \log_a M =$
5	Дайте название логарифма по его обозначению lg.
6	Как возвести число в отрицательную степень
7	Напишите формулу показательной функции. В каком случае она возрастает.
8	Напишите формулу степенной функции. В каком случае она убывает.
9	Продолжите равенство $\sqrt[n]{a * b * c} =$
10	Чему равно число в нулевой степени.
11	Продолжите равенство $\log_a \left(\frac{M}{N} \right)$
12	Чем является основание натурального логарифма
13	Продолжите равенство $a^{r-s} =$
14	Под корнем какой степени может находиться отрицательное число.
15	Запишите с помощью логарифма выражение $(-2)^3 = -8$

Тест по теме «Тригонометрические функции»:**Вариант 1**

№/№	Вопрос
1	Формула перехода от градусного измерения углов к радианному
2	Единичная окружность – это окружность...
3	Вращение радиус-вектора $\vec{OM}_1$ от положительной полуоси Ох по ходу движения часовой стрелки считается
4	Косинусом числа α числовой единичной окружности называется
5	Котангенсом числа α называется...

Вариант 2

№/№	Вопрос
1	Формула перехода от радианного измерения к градусному
2	Радиус-вектор – это вектор
3	Вращение радиус-вектора $\vec{OM}$ от положительной полуоси Ох против движения часовой стрелки считается
4	Синусом числа α числовой единичной окружности называется
5	тангенсом числа α называется

7) Задания для оценки «П-7. 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».

Тест по теме «Показательные уравнения»:**Вариант 1**

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $16^x = 64$ является	А) 2 Б) 1,5 В) 0,5
2	Решением уравнения $2^{-x} = 32$ является	А) 5 Б) $\frac{1}{5}$ В) -5
3	Решением уравнения $3^{2x} - 8 \cdot 3^x - 9 = 0$ является	А) $x = -1, x = 2$ Б) 2 В) -1
4	Решением уравнения $\left(\frac{2}{5}\right)^{2x-5} = \left(\frac{5}{2}\right)^{4-3x}$ является	А) -1 Б) нет решения В) 4
5	Решением уравнения $\left(\frac{5}{3}\right)^x = \frac{9}{25}$	А) -3 Б) -2 В) 2

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $9^x = 81$ является	А) 2 Б) 0,5 В) 2
2	Решением уравнения $2^{-x} = 64$ является	А) -6 Б) $\frac{1}{6}$ В) 6
3	Решением уравнения $6^{2x} - 5 \cdot 6^x - 6 = 0$ является	А) $x = -1, x = 1$ Б) 1 В) -1
4	Решением уравнения $\left(\frac{5}{9}\right)^{(2x-3)-7} = \left(\frac{9}{5}\right)^{x-(2-4x)}$ является	А) $\frac{1}{7}$ Б) 5 В) $1\frac{5}{7}$
5	Решением уравнения $\left(\frac{5}{4}\right)^x = \frac{16}{25}$	А) -3 Б) -2 В) 2

Тест по теме «Логарифмические уравнения»:**Вариант 1**

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $\log_3(x-12) = 2$ является	А) 6 Б) 21 В) 15
2	Решением уравнения $\lg(x^2 - 6) = \lg(8 + 5x)$ является	А) 10 Б) -10 В) 7

3	Решением уравнения $\log_3(x^2 - 11x + 27) = 2$ является	А) $x = -2, x = 9$ Б) $x = 2, x = 9$ В) $x = -2, x = -9$
4	Решением уравнения $\log_{0,2}(12x + 8) = \log_{0,2}(11x + 7)$ является	А) нет корней Б) 1 В) -3
5	Решением уравнения $\log_2(x^2 + 7x - 5) = \log_2(4x - 1)$	А) $x = -4, x = 1$ Б) 1 В) -4

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $\log_5(x + 10) = 2$ является	А) 10 Б) -15 В) 15
2	Решением уравнения $\lg(x + 4) = \lg(8x - 24)$ является	А) 4 Б) $\frac{1}{4}$ В) -2
3	Решением уравнения $\log_2(x^2 - 4x + 3) = 3$ является	А) $x = 5, x = 1$ Б) $x = -5, x = 1$ В) $x = -5, x = -1$
4	Решением уравнения $\lg(x^2 - 2x) = \lg(2x + 12)$ является	А) $x = -2, x = -6$ Б) $x = 2, x = 6$ В) $x = -2, x = 6$
5	Решением уравнения $\lg(x^2 - 6) = \lg(8 + 5x)$ является	А) $x = 7, x = -2$ Б) 7 В) -2

Тест по теме: «Тригонометрические уравнения»:

Вариант 1

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $\sin x = 1$ является	А) $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k$ Б) $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$ В) $x = \pi + 2\pi k$
2	Решением уравнения $\cos x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ является	А) $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k$ Б) $x = \pm \frac{\pi}{2} + 2\pi k$ В) $x = \pm \frac{\pi}{6} + 2\pi k$
3	Решением уравнения $\operatorname{ctg} x = -\frac{\sqrt{3}}{3}$ является	А) $x = -\frac{\pi}{3} + \pi k$ Б) $x = \frac{2\pi}{3} + \pi k$

		В) $x = \frac{5\pi}{6} + \pi k$
4	Решением уравнения $\sin(-4x) = \frac{1}{2}$ является	А) $x = (-1)^n \left(-\frac{\pi}{24} \right) + \frac{\pi}{4} k$ Б) $x = (-1)^n \left(-\frac{4\pi}{6} \right) + \frac{\pi}{4} k$ В) $x = (-1)^n \frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{4} k$
5	Решением уравнения $8\cos^2 x - 6\cos x - 5 = 0$	А) $x = \pm \frac{2\pi}{3} + 2\pi k, \quad x = 2\pi k$ Б) $x = \pm \frac{2\pi}{3} + 2\pi k$ В) $x = \pm \frac{3\pi}{4} + 2\pi k$

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Решением уравнения $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$ является	А) $x = (-1)^n \left(-\frac{\pi}{4} \right) + \pi k$ Б) $x = (-1)^n \frac{\pi}{3} + \pi k$ В) $x = (-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi k$
2	Решением уравнения $\cos x = \frac{1}{2}$ является	А) $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k$ Б) $x = \pm \frac{\pi}{2} + 2\pi k$ В) $x = \pm \frac{\pi}{6} + 2\pi k$
3	Решением уравнения $\operatorname{ctg} x = -1$ является	А) $x = -\frac{\pi}{4} + \pi k$ Б) $x = \frac{3\pi}{4} + \pi k$ В) $x = \frac{5\pi}{6} + \pi k$
4	Решением уравнения $\sin \frac{x}{4} = \frac{1}{2}$ является	А) $x = (-1)^n \frac{\pi}{3} + 4\pi k$ Б) $x = (-1)^n \frac{5\pi}{6} + 4\pi k$ В) $x = (-1)^n \frac{2\pi}{3} + 4\pi k$
5	Решением уравнения $\cos^2 x - 2\cos x - 3 = 0$	А) $x = \pi + 2\pi k, \quad x = 2\pi k$ Б) $x = \pi + 2\pi k$ В) $x = -\pi + 2\pi k$

8) Задания для оценки «П-8. Умение свободно оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, степенная

функция с целым показателем, 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;

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;

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».

Тест по теме: «Определение функции, её свойства»:

Вариант 1

№/№	вопрос
1	Функцией называется
2	Переменная x называется
3	Переменная y называется
4	Область определения – это...
5	Область значений функции – это...

Вариант 2

№/№	вопрос
1	Перечислите способы задания функций.
2	Монотонная функция - это функция
3	Функция называется возрастающей, если...
4	Функция называется убывающей, если...
5	Функция называется чётной, если...

Тест по теме: «Простейшие преобразования графиков функций»:

Вариант 1

1. График функции $y = \sqrt{x}$ сдвинули вправо на 2 единицы, а затем вниз на 3 единицы. Запишите полученную функцию.

А) $y = \sqrt{x-3} + 2$;

Б) $y = \sqrt{x-2} + 3$;

В) $y = \sqrt{x-2} - 3$.

2. Как нужно преобразовать график функции $y = x^2$, чтобы образовался график функции $y = (x-1)^2$

А) параллельный перенос графика вдоль оси абсцисс на 1 влево

Б) параллельный перенос графика вдоль оси абсцисс на 1 вправо

В) параллельный перенос графика вдоль оси ординат на 1 вниз

3. Как изменится период функции и $y = \sin \frac{x}{2}$

А) период уменьшится в 2 раза и будет равен π

Б) период увеличится в 1,5 раза и будет равен 3π

В) период увеличится в 2 раза и будет равен 4π

4. Из предложенных функций выберите нечётную функцию

А) $y = \frac{1}{x}$

Б) $y = \cos x$

В) $y = 2 - x^4 + 3x^2$

5. Укажите интервалы возрастания и убывания функции $y = x^3 - 9x^2 + 24x$ и экстремальные точки:

А) функция возрастает на интервалах $(-\infty; -2]$, $[4; +\infty)$, убывает $(2; 4)$, точка минимума $(2; 20)$, точка максимума $(4; 16)$.

Б) функция возрастает на интервалах $(-\infty; -2]$, $[4; +\infty)$, убывает $[2; 4]$, точка максимума $(2; 20)$, точка минимума $(4; 16)$.

В) функция убывает на интервалах $(-\infty; -2]$, $[4; +\infty)$, возрастает $[2; 4]$, точка минимума $(2; 20)$, точка максимума $(4; 16)$.

Вариант 2

1. График функции $y = \sqrt{x}$ сдвинули влево на 4 единицы, а затем вверх на 6 единиц. Запишите полученную функцию.

А) $y = 4 + 6$;

Б) $y = \sqrt{x+4} + 6$;

В) $y = \sqrt{x-4} - 6$.

2. Как нужно преобразовать график функции $y = x^2$, чтобы образовался график функции $y = (x+5)^2$

А) параллельный перенос графика вдоль оси абсцисс на 5 влево

Б) параллельный перенос графика вдоль оси абсцисс на 5 вправо

В) параллельный перенос графика вдоль оси ординат на 5 вверх

3. Как изменится период функции и $y = \cos 2x$

А) период увеличится в 2 раза и будет равен 4π

Б) период уменьшится в 2 раза и будет равен π

В) период увеличится в 0,5 раза и будет равен π

4. Из предложенных функций выберите чётную функцию

А) $y = \frac{1}{x}$

Б) $y = 7x^3 - x$

В) $y = \cos x$

5. Укажите интервалы возрастания и убывания функции $y = 3x^2 - x^3$ и экстремальные точки:

А) функция возрастает на интервалах $(-\infty; 0]$, $[2; +\infty)$, убывает $[0; 2]$, точка максимума $(0; 0)$, точка минимума $(2; 4)$.

Б) функция убывает на интервалах $(-\infty; 2]$, возрастает $[0; 2]$, точка минимума $(0; 0)$, точка максимума $(2; 4)$.

В) функция убывает на интервалах $(-\infty; 0]$, $[2; +\infty)$, возрастает $[0; 2]$, точка минимума $(0; 0)$, точка максимума $(2; 4)$.

9) Задание для оценки «П-9. Умение свободно оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул».

Тест по теме «Арифметическая и геометрическая прогрессии»:

Вариант 1

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Формула, по которой вычисляют формулу n первых членов арифметической прогрессии	$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} * n$
2	Формула n-го члена геометрической прогрессии	$b_n = b_1 * q^{n-1}$
3	В арифметической прогрессии $a_1=30$, $d=-3$, $n=10$. Чему равно a_n , S_n ?	А) $a_n=-3$ $S_n=-150$ Б) $a_n=3$ $S_n=165$ В) $a_n=3$ $S_n=245$
4	В арифметической прогрессии $d=3$, $a_n=55$, $n=18$. Чему равно a_1 , S_n ?	А) $a_1=4$ $S_n=531$ Б) $a_1=3$ $S_n=134$ В) $a_1=-4$ $S_n=-410$
5	В арифметической прогрессии $b_1=3$, $q=2$, $n=8$. Чему равно b_n , S_n ?	А) $b_n=-384$, $S_n=-550$ Б) $b_n=384$, $S_n=765$ В) $b_n=38$, $S_n=75$

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Формула n-го члена арифметической прогрессии	$a_n = a_1 + d(n-1)$
2	Формула, по которой вычисляют формулу n первых членов геометрической прогрессии	$S_n = \frac{b_n * q - b_1}{q - 1}$
3	В арифметической прогрессии $a_1=-3$, $d=8$, $n=9$. Чему равно a_n , S_n ?	А) $a_n=61$ $S_n=-300$ Б) $a_n=61$ $S_n=261$ В) $a_n=45$ $S_n=245$
4	В арифметической прогрессии $d=5$, $a_n=63$, $n=14$. Чему равно a_1 , S_n ?	А) $a_1=2$ $S_n=227$ Б) $a_1=-1$ $S_n=56$ В) $a_1=-2$ $S_n=427$
5	В арифметической прогрессии $b_1=2$, $q=3$, $n=5$. Чему равно b_n , S_n ?	А) $b_n=-162$, $S_n=-400$ Б) $b_n=162$, $S_n=242$ В) $b_n=81$, $S_n=123$

10) Задания для оценки «П-10. 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 ускорения; находить площади и объемы фигур с помощью интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений».

Тест по теме «Дифференцирование и интегрирование»:

Вариант 1

№/№	вопрос	Вариант ответ
1	Найти производную функции $y = x^2(x-1)$	А) $y' = 3x^2 - 2x$ Б) $y' = 3x^2 + 2x$ В) $y' = x^2 + 2x$ Г) $y' = 2x$
2	Найти производную функции	А) $y' = 5(2x+1)^4$

	$y = (2x + 1)^5$	Б) $y' = 10(2x + 1)^4$ В) $y' = 3(2x + 1)^2$ Г) $y' = 6(2x + 1)^2$
3	Вычислите значение производной функции $y = -3x^5 + 2x^3 + 10x^2 - 3$ в точке $x_0 = -1$	А) -29 Б) 17 В) -16 Г) 64
4	Найти неопределённый интеграл $\int (\sin x - 3 \cos x) dx$	А) $\cos x - 3 \sin x + C$ Б) $-\cos x + 3 \sin x + C$ В) $-\cos x - 3 \sin x + C$ Г) $\cos x + 3 \sin x + C$
5	Найти неопределённый интеграл $\int \left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right) dx$	А) $\frac{2}{3} x \sqrt{x} + 2 \sqrt{x} + C$ Б) $\frac{2}{3} \sqrt{x} + 2x \sqrt{x} + C$ В) $\frac{5}{3} x^2 \sqrt{x} + 2 \sqrt{x} + C$ Г) $\frac{3}{2} x \sqrt{x} + \sqrt{x} + C$

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответ
1	Найти производную функции $y = \frac{x^2}{2} + \cos 7x$	А) $y' = \frac{x}{4} - 7 \sin 7x$ Б) $y' = x + 7 \sin 7x$ В) $y' = x - 7 \sin 7x$ Г) $y' = -\sin 7x$
2	Найти производную функции $y = \sin 3x$	А) $y' = 3 \cos 3x$ Б) $y' = x \cos 3x$ В) $y' = 3x \sin 3x$ Г) $y' = 3x \cos 3x$
3	Найти неопределённый интеграл $\int (x^2 + x - 1) dx$	А) $2x + 1 + C$ Б) $\frac{2x^3}{3} + \frac{x^2}{2} - 1 + C$ В) $\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} + C$ Г) $\frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} - x + C$
4	Найти неопределённый интеграл $\int \left(\frac{1}{\cos^2 x} - \frac{1}{\sin^2 x} \right) dx$	А) $\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x + C$ Б) $\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} x + C$ В) $\operatorname{ctg} x - \operatorname{tg} x + C$ Г) $\operatorname{tg}^2 x + \operatorname{ctg}^2 x + C$
5	Вычислить определённый интеграл $\int \left(\frac{x^3}{4} + 2x - \frac{1}{x} \right) dx$	А) $\frac{x^4}{4} + 2x^2 - \ln x + C$

		Б) $\frac{x^4}{12} + \frac{x^2}{2} - \ln x + C$ В) $\frac{x^4}{12} + \frac{3x^2}{2} - \ln x + C$ Г) $\frac{x^4}{12} + x^2 - \ln x + C$
--	--	---

11) Задания для оценки «П-11. 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».

Тест по теме «Комплексные числа»:

Вариант 1

1. Модуль комплексного числа $3+4i$ равен... :

- А) 7;
- Б) 3;
- В) 4;
- Г) 5.

2. Разность двух комплексных чисел $z_1=3-2i$, $z_2=-5+4i$ равна...:

- А) $-2+2i$;
- Б) $8-6i$;
- В) $8+2i$;
- Г) $-2-6i$.

3. Произведение двух комплексных чисел $z_1=3-2i$, $z_2=3+4i$ равна...:

- А) $1+6i$;
- Б) $17+6i$;
- В) $17-18i$;
- Г) $1+18i$.

4. Конец радиус-вектора, задающего комплексное число $z=-5+2i$ лежит...

- А) в третьей четверти;
- Б) в первой четверти;
- В) в четвертой четверти;
- Г) во второй четверти.

5. Произведение комплексного числа $z=1-2i$ и ему сопряженного $\bar{z}$ равно :

- А) -5;
- Б) -3;
- В) 5;
- Г) $1-4i$.

Вариант 2

1. Модуль комплексного числа $-6-8i$ равен... :

- А) 5;
- Б) 10;
- В) 4;
- Г) 5.

2. Разность двух комплексных чисел $z_1=-5+4i$, $z_2=-8-7i$ равна...:

- А) $-13-3i$;
- Б) $-13-11i$;
- В) $3-11i$;
- Г) $3+11i$.

3. Произведение двух комплексных чисел $z_1=6+3i$, $z_2=-2+5i$ равна...:
- А) $-27+24i$;
 - Б) $3+24i$;
 - В) $3-24i$;
 - Г) $-27-36i$.
4. Конец радиус-вектора, задающего комплексное число $z=-7-3i$ лежит...
- А) в четвертой четверти;
 - Б) в первой четверти;
 - В) в третьей четверти;
 - Г) во второй четверти.
5. Произведение комплексного числа $z=-3+4i$ и ему сопряженного $\bar{z}$ равно :
- А) -25 ;
 - Б) 25 ;
 - В) -9 ;
 - Г) $6-8i$.

12) Задания для оценки «П-12. 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».

Тест по теме « Дискретная и непрерывная случайная величина»:

Вариант 1

1. Величина, которая в зависимости от результата эксперимента может принимать различные числовые значения, называется:
 - А) случайной
 - Б) дискретной
 - В) непрерывной
 - Г) вероятностью
2. Дискретной случайной величиной называется:
 - А) величина, которая в зависимости от результата эксперимента может принимать различные числовые значения
 - Б) величина, которая изменяется от одного эксперимента к другому с определенной вероятностью
 - В) величина, которая не изменяется при нескольких испытаниях
 - Г) величина, которая не зависимо от результата эксперимента, может принимать различные числовые значения
3. Модой называется:
 - А) среднее значение дискретной случайной величины
 - Б) сумма произведений значений случайной величины на их вероятность
 - В) математическое ожидание квадрата отклонения величины от её математического ожидания
 - Г) значение дискретной случайной величины, вероятность которого наибольшая
4. Среднее значение дискретной случайной величины называется:
 - А) модой
 - Б) математическим ожиданием
 - В) медианой
 - Г) средним квадратичным отклонением
5. Сумма произведений значений случайной величины на их вероятность называется:
 - А) дисперсией
 - Б) математическим ожиданием
 - В) модой
 - Г) средним квадратичным отклонением

Вариант 2

1. На пути движения автомашины 4 светофора, каждый из которых запрещает дальнейшее движение автомашины с вероятностью 0,5. Найти ряд распределения числа светофоров, пройденных машиной до первой остановки. Чему равны математическое ожидание и дисперсия этой случайной величины?

А) 1,434

Б) 1,532

В) 1,356

Г) 0,456

2. Укажите правильное определение случайной величины:

А) Случайной называется величина, которая в результате испытания принимает несколько значений из возможного множества своих значений, наперёд неизвестное и зависящее от случайных причин.

Б) Случайной называется величина, которая в результате испытания принимает только одно значение из возможного множества своих значений, наперёд неизвестное и зависящее от случайных причин.

В) Случайной называется величина, которая в результате испытания принимает несколько значений из возможного множества своих значений, наперёд известное и зависящее от случайных причин.

Г) Случайной называется величина, которая в результате испытания принимает несколько значений из возможного множества своих значений, наперёд неизвестное и независящее от случайных причин.

3. Укажите формулу распределения дискретной случайной величины:

А) $P(X=x_i) = \Phi(x_i)$, $i=1,2,3,\dots,n$

Б) $P(X=x_i) = \Phi(x_i)$, $i=1,2,3,\dots,n$

В) $P(X=x_i) \neq \Phi(x_i)$, $i=1,2,3,\dots,n$

4. Случайная величина называется непрерывной, если:

А) множество значений которой заполняет сплошь некоторый числовой промежуток

Б) случайная величина не относится ни к дискретным ни к непрерывным случайным величинам

В) в результате испытания может принять то или иное возможное значение, неизвестное заранее, но обязательно одно.

5. Разность между случайной величиной и её математическим ожиданием называется:

А) дисперсией

Б) отклонением

В) модой

13) Задания для оценки «П-13. 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».

Тест по теме «Теоремы сложения и умножения вероятностей»:

Вариант 1

№	Задание	Предлагаемые варианты ответов
1.	Вероятность наступления события А, вычисленная в предположении, что событие В уже произошло можно обозначить:	1) $A-B$; 2) $A+B$; 3) $A \cdot B$; 4) $P_B(A)$.
2.	Формула $P(A+B) = P(A) + P(B)$, соответствует теореме сложения вероятностей:	1) зависимых событий; 2) независимых событий; 3) совместных событий; 4) несовместных событий.
3.	Сумма вероятностей двух противоположных событий равна:	1) 2; 2) 0; 3) 1; 4) -1.
4.	Вероятность совместного появления событий А и В обозначают:	1) $P(A \cdot B)$; 2) $P(A+B)$; 3) $P_B(A)$; 4) $P_A(B)$.
5.	Дана задача: в первом ящике – 5 белых и 3 красных шара, во втором – 3 белых и 10 красных шаров. Из каждого ящика наудачу взяли по одному шару. Определить вероятность того, что оба шара одного цвета. Для решения задачи используют:	1) Теорему умножения вероятностей несовместных событий и теорему сложения вероятностей независимых событий; 2) Теорему сложения вероятностей несовместных событий; 3) Теорему умножения вероятностей независимых событий и теорему сложения вероятностей несовместных событий; 4) Теорему умножения вероятностей зависимых событий.

Вариант 2

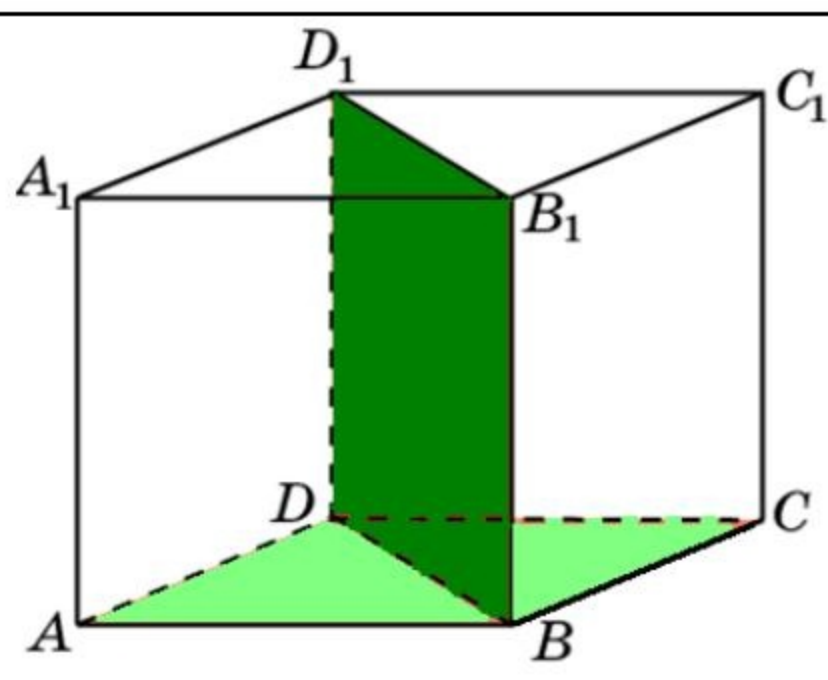
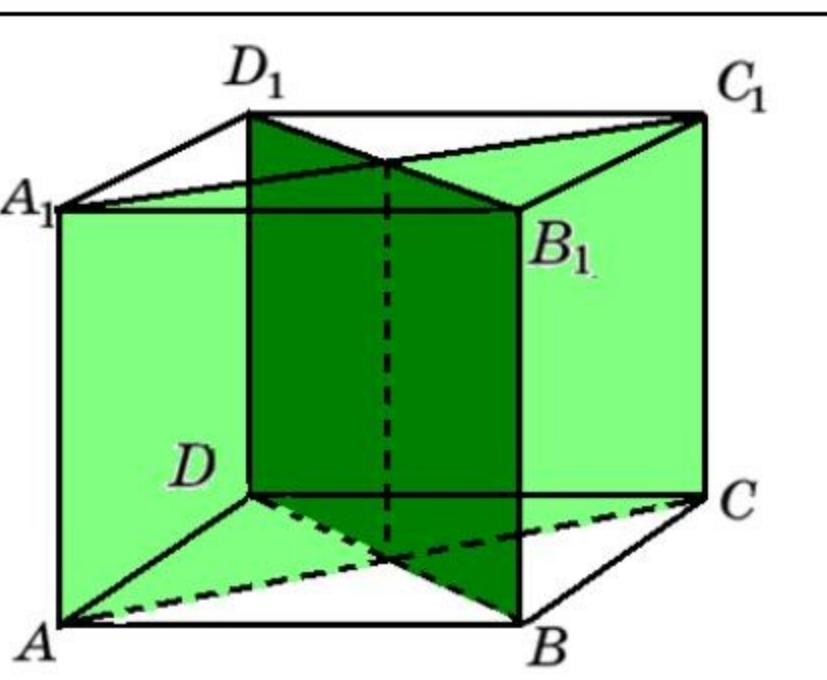
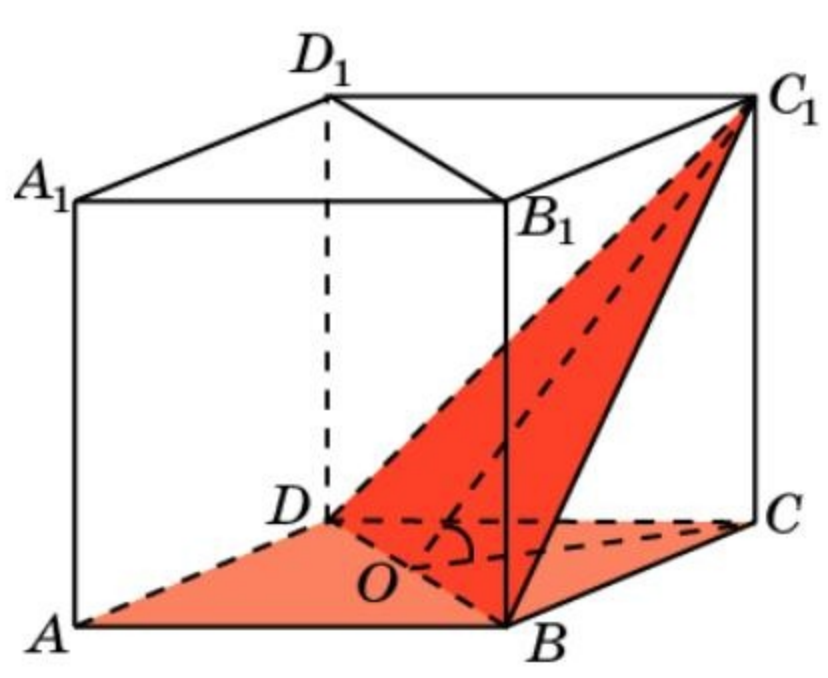
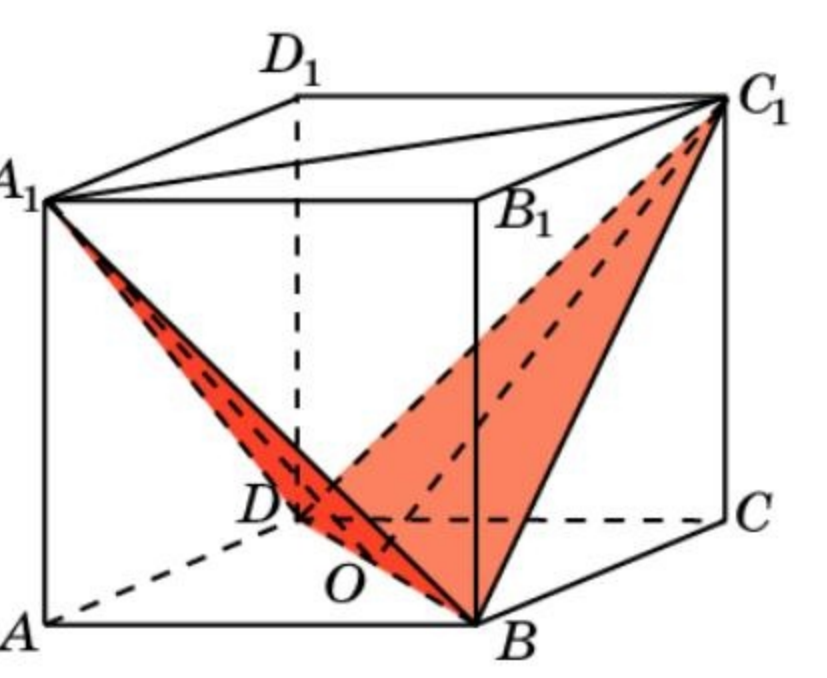
№	Задание	Предлагаемые варианты ответов
1.	Вероятность одного из нескольких попарно несовместных событий, безразлично какого равна:	1) $P(A+B) = P(A) + P(B)$; 2) $A+B$; 3) $A \cdot B$; 4) $P_A(B)$.
2.	Вероятность появления хотя бы одного из двух совместных событий равна:	1) $P(A+B) = P(A) + P(B)$; 2) $A+B$; 3) $A \cdot B$; 4) $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$.
3.	В ящике находятся 12 деталей, из которых 8 стандартных. Рабочий берёт наудачу одну за другой две детали. Найти вероятность того, что обе детали окажутся стандартными. Для решения задачи используют:	1) Теорему сложения и умножения вероятностей; 2) Теорему умножения вероятностей зависимых событий; 3) Теорему сложения вероятностей; 4) Формулу полной вероятности.

4.	Вероятность совместного появления двух независимых событий A и B обозначают:	1) $P(A \cdot B)$; 2) $P(A+B)$; 3) $P_B(A)$; 4) $P_A(B)$.
5.	Дана задача: в одной урне находятся – 4 белых и 8 красных шаров, в другой – 3 белых и 9 красных шаров. Из каждой урны вынули по шару. Определить вероятность того, что оба шара окажутся белыми. Для решения задачи используют:	1) Теорему умножения вероятностей несовместных событий и теорему сложения вероятностей независимых событий. 2) Теорему сложения вероятностей несовместных событий; 3) Теорему умножения вероятностей независимых событий и теорему сложения вероятностей несовместных событий; 4) Теорему умножения вероятностей зависимых событий;

14) Задания для оценки «П-14 умение свободно оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, плоский угол, 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 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».

Тест по теме «Аксиомы стереометрии».

Вариант 1	Вариант 2
1. Аксиома – это...	1. Стереометрия – это...
2. Элементом пересечения двух плоскостей является...	2. Основные понятия стереометрии: ...
3. Скрещивающиеся прямые – это...	3. Совпадающие прямые – это...
4. Через три точки можно провести....	4. Элементом пересечения двух прямых является...
5. Перпендикуляром к плоскости называют...	5. Проекцией наклонной на плоскость называют...
6. Если прямая и плоскость имеют две общие точки, то ...	6. Что больше длина проекции или длина наклонной?
7. Если длины двух наклонных равны, то...	7. Двугранный угол – это...
8. Величиной двугранного угла является...	8. Перечислите способы задания плоскости.
9. Для того чтобы прямая была перпендикулярна плоскости необходимо...	9. Для того чтобы две плоскости были параллельны необходимо...
10. Назовите две плоскости, пересекающиеся по прямой DC :	10. Назовите, что является элементом пересечения плоскостей (AA_1B_1B) и (DBC) :

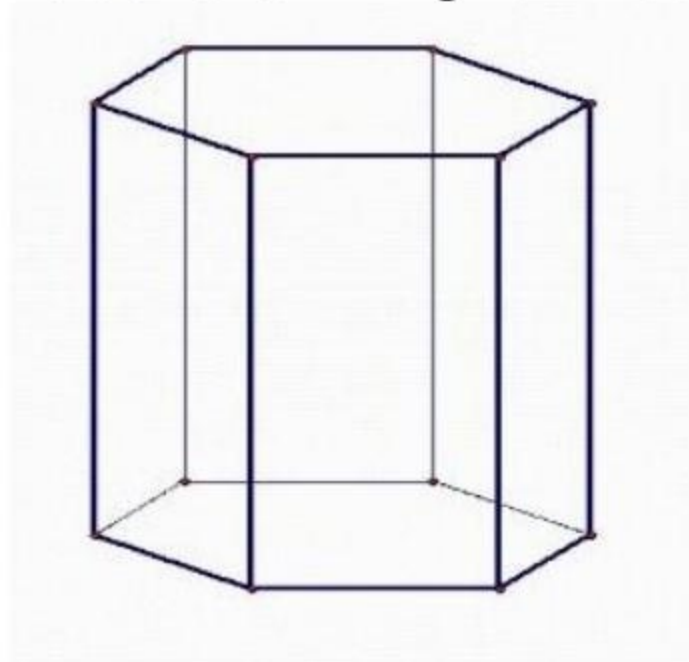
	
11. Укажите линейный угол между плоскостями (ABCD) и (DBC₁): 	11. Укажите линейный угол между плоскостями (A₁BD) и (DBC₁): 

15) Задания для оценки «П-15. 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».

Тест по теме «Многогранники».

Вариант 1

1. Основания призмы лежат в плоскостях:



- А) в противоположных;
- Б) в математических;
- В) в параллельных;
- Г) в любых.

2. Укажите, какое самое маленькое число ребер может содержаться в призме?

- А) 9;
- Б) 6;
- В) 3;
- Г) 12.

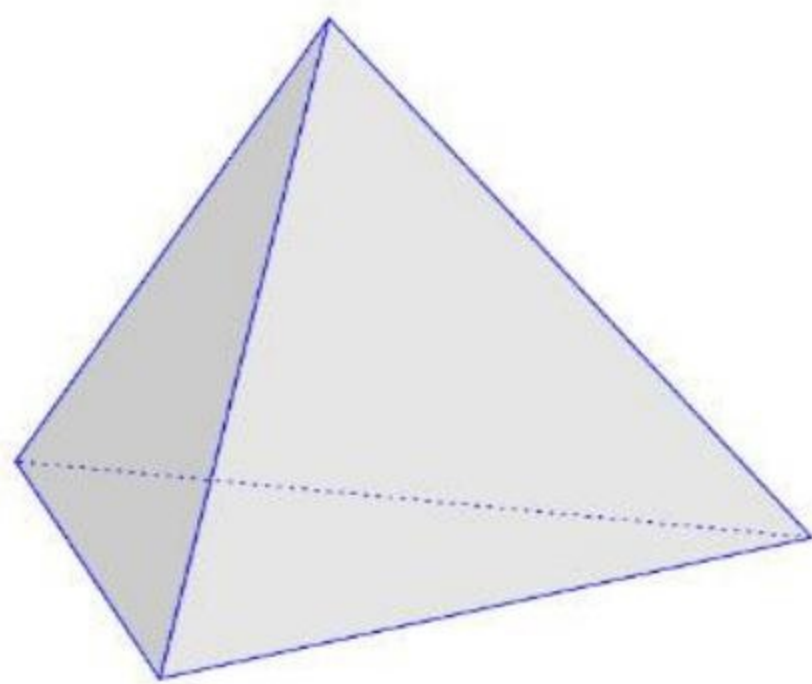
3. Закончите предложение: Многоугольники в основании усечённой пирамиды...

- А) равные;

- Б) подобные;
 - В) схожие;
 - Г) любые.
4. Многогранники могут быть:
- А) прямые/ не прямые;
 - Б) вогнутые/ не вогнутые;
 - В) выпуклые/ невыпуклые;
 - Г) правильные/ неправильные.
5. Шесть углов и шесть треугольников, этот многогранник называется-
- А) усечённой пирамида;
 - Б) шестиугольная призма;
 - В) параллелепипед;
 - Г) шестиугольная пирамида.
6. Чему равен объём призмы:
- А) $V = S_{осн} * H$;
 - Б) $V = a * b * c$;
 - В) $V = \frac{1}{3} S_{осн} * H$;
 - Г) $V = 2RH$.

Вариант 2

1. Какие равносторонние фигуры входят в тетраэдр:
- А) пятиугольники;
 - Б) треугольники;
 - В) шестиугольники;
 - Г) четырехугольники.
2. В каком многограннике нет центра симметрии:



- А) гексаэдр;
 - Б) тетраэдр;
 - В) икосаэдр;
 - Г) параллелепипед.
3. Выберите правильный вариант ответа
- А) концы ребер многоугольника называют вершинами;
 - Б) концы ребер многоугольников называют основой;
 - В) началом ребер многоугольников называют вершинами;
 - Г) началом ребер многоугольников называют основанием.
4. Основание призмы:
- А) скрещиваются;
 - Б) параллельны и равны;
 - В) пересекаются и равны;
 - Г) скрещиваются и равны.

5. Призма, у которой боковые ребра параллельны ее высоте:

- А) наклонная;
- Б) прямая;
- В) четырехугольная;
- Г) треугольная.

6. Чему равен объем пирамиды:

- А) $V = S_{осн} * H$;
- Б) $V = a * b * c$;
- В) $V = \frac{1}{3} S_{осн} * H$;
- Г) $V = 2RH$

16) Задания для оценки «П-16. Умение свободно оперировать понятиями: движение, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные 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».

Тест «Прямые и плоскости в пространстве».

Вариант 1

1. Какое отображение плоскости называется поворотом?

- А) Отображение плоскости на себя, при котором каждая точка М отображается в такую точку M_1 , что $OM = OM_1$ и угол MOM_1 равен $360^\circ - \alpha$.
- Б) Отображение плоскости на себя, при котором каждая точка М отображается в такую точку M_1 , что $OM = OM_1$ и угол MOM_1 равен $180^\circ - \alpha$.
- В) Отображение плоскости на себя, при котором каждая точка М отображается в такую точку M_1 , что $OM = OM_1$ и угол MOM_1 равен α .
- Г) Отображение плоскости на себя, при котором каждая точка М отображается в такую точку M_1 , что $OM = OM_1$ и угол MOM_1 равен $90^\circ - \alpha$.

2. При симметрии относительно начала координат точка К (-6; 3) отображается на точку К1 с координатами:

- А) (6;3)
- Б) (-6;-3)
- В) (-3;6)
- Г) (6;-3)

3. Параллельными называют плоскости,...

- А) не имеющие общих прямых;
- Б) у которых одна общая точка;
- В) у которых две общие точки;
- Г) не имеющие ни одной общей точки.

4. Прямая, проходящая через основания перпендикуляра и наклонной, называется...

- А) секущей;
- Б) параллельной плоскости;
- В) проекцией наклонной на плоскость;
- Г) перпендикуляром к плоскости.

5. Наклонная перпендикулярна прямой в плоскости, если...

- А) перпендикуляр пересекается с проекцией наклонной на плоскость;
- Б) проекция наклонной параллельна этой прямой;
- В) проекция наклонной перпендикулярна этой прямой;
- Г) прямая совпадает с проекцией наклонной.

Вариант 2

1. Какое отображение плоскости называется центральной симметрией?

А) Отображение плоскости на себя, при котором каждой точке M плоскости сопоставляется точка M_1 этой же плоскости.

Б) Отображение плоскости на себя, при котором каждой точке M плоскости сопоставляется точка M_1 , симметричная точке M относительно точки O .

В) Отображение плоскости на себя, при котором каждой точке M плоскости сопоставляется точка M_1 , симметричная точке M относительно прямой a .

Г) Отображение плоскости на себя, при котором каждой точке M плоскости сопоставляется точка M_1 , симметричная точке M относительно плоскости α .

2. При симметрии относительно начала координат точка $K(4; -5)$ отображается на точку K_1 с координатами:

А) $(-4; -5)$

Б) $(4; 5)$

В) $(-5; 4)$

Г) $(-4; 5)$

3. Углом между наклонной и плоскостью называют...

А) угол между наклонной и перпендикуляром;

Б) угол между проекцией и перпендикуляром;

В) угол между наклонной и ее проекцией;

Г) угол между наклонной и прямой в плоскости.

4. Через... проходит единственная плоскость,

А) две точки;

Б) три параллельные прямые;

В) три попарно пересекающиеся прямые;

Г) четыре точки.

5. Прямая пересекает плоскость, если прямая и плоскость. . .

А) не имеют ни одной общей точки;

Б) имеют две общие точки;

В) имеют только одну общую точку;

Г) имеют три общих точки.

17) Задания для оценки «П-17. 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, геометрический смысл определителя».

Тест по теме «Векторы»:

Вариант 1

№/№	вопрос	вариант ответа
1	Даны координаты точек $A(-3; -7; -2)$, $B(-5; 0; 2)$. Найти координаты вектора $\vec{AB}$.	А) $(-8; -7; 0)$ Б) $(-2; -7; 0)$ В) $(-2; 7; 4)$
2	Найти длину вектора $\vec{a}(2; -4; 5)$	А) $\sqrt{45}$ Б) $\sqrt{13}$ В) $\sqrt{116}$
3	Найти скалярное произведение векторов $\vec{a}$ и $\vec{b}$,	А) $6\sqrt{2}$ Б) $-12\sqrt{2}$ В) $12\sqrt{2}$

	если $\left \vec{a}\right =4, \left \vec{b}\right =6, \varphi=135^{\circ}$	
4	Найти скалярное произведение векторов $\vec{a} \vec{b}$, если $\vec{a}=(1;-2;3)$ и $\vec{b}=(2;-4;-5)$	А) -5 Б) -19 В) 25
5	Даны векторы $\vec{a}=(1;-2;3)$ и $\vec{b}=(2;2;-1)$. Найти $2\vec{a}+3\vec{b}$.	А) (8;-2;-3) Б) (8;2;3) В) (-6;2;-2)

Вариант 2

№/№	вопрос	Вариант ответа
1	Даны координаты точек А(3;-7;-9), В(-1;0;0). Найти координаты вектора $\vec{AB}$.	А) (-4;-7;-9) Б) (-4;7;9) В) (4;7;9)
2	Найти длину вектора $\vec{a}(3;-7;-2)$	А) $\sqrt{62}$ Б) $\sqrt{58}$ В) $\sqrt{107}$
3	Найти скалярное произведение векторов $\vec{a} \vec{b}$, если $\left \vec{a}\right =8, \left \vec{b}\right =3, \varphi=60^{\circ}$	А) $12\sqrt{3}$ Б) 12 В) -12
4	Найти скалярное произведение векторов $\vec{a} \vec{b}$, если $\vec{a}=(-4;-12;-1)$ и $\vec{b}=(-5;-1;1)$	А) 33 Б) -25 В) 31
5	Даны векторы $\vec{a}=(0;1;-2)$ и $\vec{b}=(1;-2;3)$. Найти $3\vec{a}-4\vec{b}$.	А) (-4;-11;18) Б) (-4;11;-18) В) (4;8;-18)

18) Задания для оценки «П-18. 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».

Тест по теме «Решение прикладных задач»:

Вариант 1

№/№	вопрос
1	Требуется огородить участок земли прямоугольной формы, примыкающий одной стороной к морю, с помощью 36 м проволоки. Какие размеры должен иметь участок, чтобы его площадь была наибольшей.
2	Число 18 разложить на два слагаемых так, чтобы их произведение было наибольшим.
3	Число 24 представить в виде суммы трех положительных слагаемых так, чтобы одно слагаемое было в три раза больше другого, а произведение всех трех слагаемых было наибольшим.
4	Скорость движения тела задана уравнением $v=3t^2+2t-1$ (в м/с). Найти путь, пройденный телом за 10 с от начала движения.
5	Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью $v=39,2-9,8t$

	м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела.
--	--

Вариант 2

№/№	вопрос
1	Забором длиной 24 м требуется огородить с трех сторон прямоугольный палисадник наибольшей площади. Найдите размеры этого палисадника.
2	Число 4 разложить на 2 сомножителя так, чтобы сумма их квадратов была наименьшей.
3	Число 18 представьте в виде суммы трех положительных слагаемых так, чтобы одно слагаемое было в два раза больше другого, а произведение всех слагаемых было наибольшим.
4	Скорость движения тела задана уравнением $v = 3t^2 - 2t + 3$ (в м/с). Найти путь, пройденный телом за 3 с от начала движения.
5	Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью $v = 29,4 - 9,8t$ м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела.

19) Задания для оценки «П-19. 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».

Тест по теме «Дифференцирование и интегрирование»:

Вариант 1

№/№	вопрос
1	Найти производную функции $y = 7x^{-5} + 25 + 5 \ln x - 4 \sin x$
2	Найти производную функции $y = (2x - 10)(7x + 8)$
3	Найти производную функции $y = \frac{6x - 8}{x + 6}$
4	Найти неопределённый интеграл $\int 4x^{10} dx$
5	Вычислить определённый интеграл $\int_{-1}^3 (x^3 + 1) dx$

Вариант 2

№/№	вопрос
1	Найти производную функции $y = -5x^{-2} + \frac{2}{3} \ln x - 4 \cos x$
2	Найти производную функции $y = (3 - 4x)(3x + 4)$
3	Найти производную функции $y = \frac{3x + 4}{x - 5}$
4	Найти неопределённый интеграл $\int (x^4 - 2x) dx$
5	Вычислить определённый интеграл $\int_2^3 x^2 dx$

1.2 Промежуточная аттестация

1 Задания для проведения экзамена

№	Вопрос	Компетенция в соответствии с РП
1	Решить показательное уравнение $\left(\frac{4}{3}\right)^{2x} - 7\left(\frac{4}{3}\right)^x + 6 = 0$	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
2	Решить логарифмическое уравнение $\log_2(-4x^2 + 3) = 1$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
3	Решить показательное неравенство $(7)^{6x^2} \leq (7)^{3x(2x+4)+48}$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
4	Сколькими различными способами можно выбрать из 20 человек делегацию в составе пяти человек?	Л1-Л34, М1-М56,
5	Из 20 экзаменационных вопросов по физике студент не подготовил только 8 вопросов. Какова вероятность того, что на экзамене ему достанется билет, который он не подготовил?	П1-П19
6	Расстояние от точки до плоскости равно 3 м. Найти проекции наклонных, если наклонные равны 5 м и 9 м.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
7	Найти значения остальных тригонометрических функций аргумента α , если $\cos \alpha = -\frac{1}{3}$, $\pi < \alpha < \frac{3\pi}{2}$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
8	Найти производную $f(x) = (5 + 4\sqrt{x})^3$ и вычислить её значение в точке $x_0=4$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
9	Найти неопределенный интеграл $\int \frac{22x^7 - 4x^{-2} + 1}{x} dx$;	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
10	Вычислить интеграл $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} (\sin x + \cos x) dx$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
11	Даны три точки $A(0;0;4)$, $B(-3;-6;1)$, $C(-5;-10;-1)$. Найдите косинус угла φ между векторами $\overrightarrow{AB}$ и $\overrightarrow{AC}$.	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19
12	Объем прямоугольного параллелепипеда равен 864 м^3 , ширина - 9 м, высота - 8 м. Чему равна диагональ и полная поверхность параллелепипеда	Л1-Л34, М1-М56, П1-П19

2 Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Изучение предмета завершается экзаменом (в соответствии с учебным планом образовательной программы).

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент добросовестно занимался в течение всего семестра: наличие лекционного материала, выполнение проверочных и домашних работ не ниже чем на оценку «хорошо» или «отлично». Правильно решены все шесть заданий в экзаменационной работе с соответствующим оформлением.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент добросовестно занимался в течение всего семестра: наличие лекционного материала, выполнение проверочных и домашних работ на оценку «хорошо». Правильно решены пять заданий, включая задания из блоков «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика» в экзаменационной работе с соответствующим оформлением.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент не всегда добросовестно занимался в течение всего семестра: наличие лекционного материала, не вовремя выполненные проверочные и домашние работы на оценку «удовлетворительно». Правильно решены любые четыре задания, включая задания из блоков «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика» в экзаменационной работе с соответствующим оформлением.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент не занимался в течение всего семестра или отсутствовал на занятиях и по окончании семестра не вышел на уровень требований, предъявляемых к оценке «удовлетворительно». Правильно решены меньше четырёх заданий в экзаменационной работе с соответствующим оформлением.

В случае неявки студента на экзамен в экзаменационной ведомости будет сделана запись «не явился».

Оценка может быть выставлена «автоматом» в случае, если студент добросовестно занимался в течение всего семестра: наличие конспектов по всем темам, своевременное выполнение проверочных и домашних работ на оценку «отлично».

Обучающийся, не сдавший экзамен, допускается к повторной сдаче после дополнительной самостоятельной подготовки.