


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
уравнений в частных производных

 и теории вероятностей
_____ А.В. Глушко

25.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. О.06 Математика

1. Код и наименование специальности: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
2. Специализация: фундаментальная химия в профессиональном образовании
3. Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей
6. Составители программы: Логинова Екатерина Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета. Протокол № 0500-036 от 25.05.2023
8. Учебный год: 2023/2024, 2024/2025

Семестры: 1,2,3,4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у обучающегося целостное понимание о математической дисциплине, устойчивые математические навыки, необходимые для изучения других дисциплин по специальности;
- сформировать способность применения математических формализмов в профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- научить решать задачи, соответствующие уровню сложности и содержанию курса математики;
- сформировать целостное представление о материале курса,
- познакомить с определениями и утверждениями курса,
- научить решать типовые задачи, соответствующие курсу математики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1, базовая часть.

Приступая к изучению данной дисциплины, обучающиеся должны иметь теоретическую и практическую подготовку по алгебре и началам анализа, по геометрии, т. е. владеть математическими знаниями, умениями и навыками, полученными в общеобразовательных учреждениях.

Дисциплина «Математика» является предшествующей для дисциплин «Аналитическая химия», «Органическая химия».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|-------|---|---------|--|--|
| ОПК-4 | Способен планировать работу химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач | ОПК-4.1 | Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности | Знать: концептуальные основы методов решения задач в предметной области; основные методы доказательства математических утверждений, методы обработки числовых величин Уметь: формулировать утверждения и доказывать теоремы, определять алгоритм и правила решения задачи Владеть: теоретическими подходами к созданию математических моделей; навыками работы в информационных современных системах |
| | | ОПК-4.2 | Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик | Знать: стандартные методы аппроксимации численных характеристик и области их применения Уметь: применять методы и подходы математики для решения конкретных задач Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики |
| | | ОПК-4.3 | Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием математических и физических законов и | Знать: основные законы математики, математические модели химических процессов Уметь: грамотно и правильно представлять свои результаты Владеть: источниками информации, навыками |

| | | | | |
|--|--|--|---------------|--|
| | | | представлений | работы с литературой, методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в профессиональной деятельности |
|--|--|--|---------------|--|

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 16 / 576.

Форма промежуточной аттестации экзамен, экзамен, зачет с оценкой, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Всего | По семестрам | | | |
| | | | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр |
| Аудиторные занятия | | 308 | 68 | 84 | 84 | 72 |
| в том числе: | лекции | 138 | 34 | 34 | 34 | 36 |
| | практические | 170 | 34 | 50 | 50 | 36 |
| | лабораторные | - | - | - | - | - |
| Самостоятельная работа | | 160 | 40 | 24 | 60 | 36 |
| в том числе: курсовая работа (проект) | | - | - | - | - | - |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36,36,36 час.) | | 108 | 36 | 36 | - | 36 |
| Итого: | | 576 | 144 | 144 | 144 | 144 |

13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК |
|------------------|---------------------------------|--|---|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Элементы линейной алгебры | Матрицы. Основные понятия. Действия над матрицами. Определители. Основные понятия. Свойства определителей. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Невырожденные матрицы. Основные понятия. Обратная матрица. Ранг матрицы. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Системы линейных уравнений. Основные понятия. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.2 | Элементы векторной алгебры | Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы. Действия над векторами, заданными проекциями: линейные операции над векторами; равенство векторов; коллинеарность векторов; координаты точки и вектора. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства. | https://edu.vs.u.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| 1.3 | Аналитическая геометрия на плоскости | Система координат на плоскости: основные понятия; основные приложения метода координат на плоскости; преобразования системы координат. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линии на плоскости. Основные понятия. Различные уравнения прямой на плоскости. Основные задачи с прямой на плоскости. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линии второго порядка на плоскости: основные понятия; окружность; эллипс; гипербола; парабола. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.4 | Аналитическая геометрия в пространстве | Уравнения поверхности и линии в пространстве. Различные уравнения плоскости в пространстве. Основные задачи с плоскостью. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Различные уравнения прямой в пространстве. Основные задачи с прямой в пространстве. Основные задачи с прямой и плоскостью в пространстве. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.5 | Введение в математический анализ | Множества. Действительные числа. Числовые промежутки. Окрестности точки. Функция: понятие функции; график функции; способы задания функции, основные свойства и характеристики функции; обратная и сложная функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большая функция. Бесконечно малые функции: определения и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные теоремы о пределах функций. Признаки существования пределов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Первый и второй замечательные пределы. Следствия из второго замечательного предела функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теоремы о свойствах функций, непрерывных на отрезке. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.6 | Основы дифференциального исчисления | Производная функции действительного аргумента. Физический и геометрический смыслы производной функции в точке. Уравнения касательной и нормали к кривой. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных основных элементарных функций. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков функций, заданных явно, неявно и параметрически. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференциал функции: определение и геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах. Дифференциалы высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа и следствия к ним. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|-----|-------------------------------|---|---|
| | | Правила Лопиталья. Раскрытие неопределенностей различных видов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Необходимые и достаточные условия монотонности функции на интервале. Локальные экстремумы функций: определения; необходимые и достаточные условия локального экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Направления выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формулы Тейлора и Маклорена для функций одного действительного аргумента. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.7 | Неопределенный интеграл | Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственного интегрирования; подстановки и замены переменной; интегрирования по частям. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Некоторые сведения о рациональных функциях. Дробно-рациональные функции. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование рациональных дробей. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование иррациональных функций. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование тригонометрических функций. «Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.8 | Определенный интеграл | Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Некоторые свойства определенного интеграла. Геометрический и физический смыслы определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные свойства определенного интеграла. Основные формулы и методы для вычисления определенного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Несобственные интегралы: интегралы по бесконечному промежутку интегрирования; интегралы от функций с особой точкой на отрезке интегрирования. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.9 | Функции нескольких переменных | Функции двух переменных. Основные понятия и определения. Пределы функций двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Частные производные первого порядка функции нескольких переменных и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|------|-------------------------|---|---|
| | | | ew.php?id=4406 |
| | | Производная сложной функции нескольких переменных. Свойство инвариантности формы полного дифференциала первого порядка функции нескольких переменных. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцирование неявных функций. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Экстремумы функции двух переменных. Основные определения и понятия. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в ограниченной замкнутой области. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.10 | Кратные интегралы | Двойной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах. Формула замены переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Тройной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формула замены переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.11 | Криволинейные интегралы | Криволинейные интегралы первого рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла по длине дуги. Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла первого рода. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Криволинейные интегралы второго рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла второго рода. Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла второго рода. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.12 | Комплексные числа | Понятие и графическое изображение комплексных чисел. Различные формы записи комплексных чисел. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|------|----------------------------|--|---|
| 1.13 | Дифференциальные уравнения | Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения: И. Бернулли и вариации произвольной постоянной (Лагранжа). Уравнение Я. Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n . | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа) для поиска частного решения ЛНДУ второго порядка. Теорема о сложении решений. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка ($n > 2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.14 | Числовые ряды | Числовые ряды: основные понятия и определения. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Достаточные признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов: признаки сравнения; признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Некоторые свойства абсолютно сходящихся рядов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.15 | Степенные ряды | Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Н. Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Разложение функций в степенные ряды (ряды Тейлора и Маклорена). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.16 | Ряды Фурье | Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. Теорема Дирихле. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|--------------------------------|--|--|---|
| | | Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление рядом Фурье непериодической функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 1.17 | Введение в теорию вероятностей | Элементы комбинаторики. Случайные события. Действия над событиями. Вероятность случайного события. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Условная вероятность. Вероятность произведения и суммы событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2. Практические занятия | | | |
| 2.1 | Элементы линейной алгебры | Матрицы. Основные понятия. Действия над матрицами. Определители. Основные понятия. Свойства определителей. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Невырожденные матрицы. Основные понятия. Обратная матрица. Ранг матрицы. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Системы линейных уравнений. Основные понятия. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Системы линейных однородных уравнений. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.2 | Элементы векторной алгебры | Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы. Действия над векторами, заданными проекциями: линейные операции над векторами; равенство векторов; коллинеарность векторов; координаты точки и вектора. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.3 | Аналитическая геометрия на плоскости | Система координат на плоскости: основные понятия; основные приложения метода координат на плоскости; преобразования системы координат. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линии на плоскости. Основные понятия. Различные уравнения прямой на плоскости. Основные задачи с прямой на плоскости. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линии второго порядка на плоскости: основные понятия; окружность; эллипс, гиперболы; парабола. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.4 | Аналитическая геометрия в пространстве | Уравнения поверхности и линии в пространстве. Различные уравнения плоскости в пространстве. Основные задачи с плоскостью. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|-----|-------------------------------------|--|---|
| | | Различные уравнения прямой в пространстве. Основные задачи с прямой в пространстве. Основные задачи с прямой и плоскостью в пространстве. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.5 | Введение в математический анализ | Множества. Действительные числа. Числовые промежутки. Окрестности точки. Функция: понятие функции; график функции; способы задания функции, основные свойства и характеристики функции; обратная и сложная функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Предельный переход в неравенствах. Предел монотонной ограниченной последовательности. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно большая функция. Бесконечно малые функции: определения и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные теоремы о пределах функций. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательные пределы. Следствия из второго замечательного предела функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и основные теоремы о них. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Теоремы о свойствах функций, непрерывных на отрезке. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.6 | Основы дифференциального исчисления | Производная функции действительного аргумента. Физический и геометрический смыслы производной функции в точке. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Уравнения касательной и нормали к кривой. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Производная суммы, разности, произведения и частного функций. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Производная сложной и обратной функций. Таблица производных основных элементарных функций. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков функций, заданных явно, неявно и параметрически. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференциал функции: определение и геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах. Дифференциалы высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Некоторые теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа и следствия к ним. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Правила Лопиталя. Раскрытие неопределенностей различных видов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|-----|-------------------------|---|---|
| | | | ew.php?id=4406 |
| | | Необходимые и достаточные условия монотонности функции на интервале. Локальные экстремумы функций: определения; необходимые и достаточные условия локального экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Направления выпуклости графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Общая схема исследования функции и построения ее графика. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формулы Тейлора и Маклорена для функций одного действительного аргумента. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.7 | Неопределенный интеграл | Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные методы вычисления неопределенных интегралов: непосредственного интегрирования; подстановки и замены переменной; интегрирования по частям. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Некоторые сведения о рациональных функциях. Дробно-рациональные функции. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование рациональных дробей (часть 1). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование рациональных дробей (часть 2). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование иррациональных функций (часть 1). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование иррациональных функций (часть 2). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование тригонометрических функций. «Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.8 | Определенный интеграл | Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Некоторые свойства определенного интеграла. Геометрический и физический смыслы определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные свойства определенного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Основные формулы и методы для вычисления определенного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|------|-------------------------------|---|---|
| | | | ew.php?id=4406 |
| | | Несобственные интегралы: интегралы по бесконечному промежутку интегрирования; интегралы от функций с особой точкой на отрезке интегрирования. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.9 | Функции нескольких переменных | Функции двух переменных. Основные понятия и определения. Пределы функций двух переменных. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Частные производные первого порядка функции нескольких переменных и их геометрический смысл. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Частные производные высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных. Дифференциалы высших порядков. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Производная сложной функции нескольких переменных. Свойство инвариантности формы полного дифференциала первого порядка функции нескольких переменных. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференцирование неявных функций. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Экстремумы функции двух переменных. Основные определения и понятия. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в ограниченной замкнутой области. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.10 | Кратные интегралы | Двойной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 1). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 2). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формула замены переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Тройной интеграл. Основные понятия и определения. Геометрический и физический смыслы тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 1). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|------|----------------------------|--|---|
| | | Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах (часть 2). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формула замены переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Вычисление тройного интеграла в сферических координатах. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.11 | Криволинейные интегралы | Криволинейные интегралы первого рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла по длине дуги. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла первого рода. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Криволинейные интегралы второго рода. Основные понятия. Основные свойства криволинейного интеграла второго рода. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Правила и формулы для вычисления криволинейного интеграла второго рода. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.12 | Комплексные числа | Понятие и графическое изображение комплексных чисел. Различные формы записи комплексных чисел. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.13 | Дифференциальные уравнения | Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения: И. Бернулли и вариации произвольной постоянной (Лагранжа). Уравнение Я. Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

| | | | |
|------|--------------------------------|---|---|
| | | n . | |
| | | Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура и некоторые свойства их общих решений. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа) для поиска частного решения ЛНДУ второго порядка. Теорема о сложении решений. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Интегрирование линейного неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка ($n > 2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.14 | Числовые ряды | Числовые ряды: основные понятия и определения. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Достаточные признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов: признаки сравнения; признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Некоторые свойства абсолютно сходящихся рядов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.15 | Степенные ряды | Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема Н. Абея. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Разложение функций в степенные ряды (ряды Тейлора и Маклорена). | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.16 | Ряды Фурье | Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. Теорема Дирихле. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Представление рядом Фурье непериодической функции. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| 2.17 | Введение в теорию вероятностей | Элементы комбинаторики. Случайные события. Действия над событиями. Вероятность случайного события. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Условная вероятность. Вероятность произведения и суммы событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |
| | | Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. | https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406 |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | |
|-------|--|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1 | Элементы линейной алгебры | 8 | 8 | - | 10 | 26 |
| 2 | Элементы векторной алгебры | 4 | 4 | - | 6 | 14 |
| 3 | Аналитическая геометрия на плоскости | 6 | 6 | - | 6 | 18 |
| 4 | Аналитическая геометрия в пространстве | 4 | 4 | - | 6 | 14 |
| 5 | Введение в математический анализ | 12 | 12 | - | 12 | 36 |
| 6 | Основы дифференциального исчисления | 16 | 26 | - | 8 | 50 |
| 7 | Неопределенный интеграл | 12 | 16 | - | 8 | 36 |
| 8 | Определенный интеграл | 6 | 8 | - | 8 | 22 |
| 9 | Функции нескольких переменных | 12 | 16 | - | 18 | 46 |
| 10 | Кратные интегралы | 10 | 18 | - | 22 | 50 |
| 11 | Криволинейные интегралы | 6 | 10 | - | 12 | 28 |
| 12 | Комплексные числа | 6 | 6 | - | 8 | 20 |
| 13 | Дифференциальные уравнения | 14 | 14 | - | 14 | 42 |
| 14 | Числовые ряды | 6 | 6 | - | 6 | 18 |
| 15 | Степенные ряды | 4 | 4 | - | 4 | 12 |
| 16 | Ряды Фурье | 4 | 4 | - | 4 | 12 |
| 17 | Введение в теорию вероятностей | 8 | 8 | - | 8 | 24 |
| | Итого: | 138 | 170 | - | 160 | 468 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся, на которую отводится 160 часов. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Математика» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции обучающимся рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры. Если при решении примеров, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или на индивидуальной консультации преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети

Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Математика» предполагает изучение рекомендуемой преподавателем литературы по вопросам практических занятий, самостоятельное освоение понятийного аппарата, выполнение домашних заданий и подготовку к текущим аттестациям.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям, обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

Кроме курса в системе «Электронный университет» учебно-методические материалы, рекомендуемые к использованию для лучшего усвоения курса размещены на сайте кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей <http://www.kuchp.ru>.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Владимирский, Б.М. Математика. Общий курс : учебник. 4-е изд., стер. / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский .— СПб : Лань, 2022 .— 960 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература);— ISBN 978-5-8114-0445-2 .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=634 >. |
| 2 | Туганбаев, А. А. Основы высшей математики : учебник / А. А. Туганбаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1189-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210698 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.. |
| 3 | Лисичкин, В. Т. Математика в задачах с решениями : учебное пособие / В. Т. Лисичкин, И. Л. Соловейчик. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4906-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126952 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|---|
| 1 | Лунгу К. Н. Высшая математика. Руководство к решению задач. Т. 1 / Лунгу К. Н. , Макаров Е. В - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-1500-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115001.html (дата обращения: 23.06.2021). - Режим доступа : по подписке. |
| 2 | Поурочные практические занятия по высшей математике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. непрофильных мат. специальностей, для направлений: 05.03.01 - Геология, 39.03.01 - Социология, 04.03.01 - Химия, 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов, специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. А.С. Рябенко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-176.pdf , |

| | |
|---|--|
| | https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |
| 3 | Вычисление пределов, вычисление производных функции одного переменного : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 Химия : [для студ. 1 курса хим. фак. очно-заочной формы обучения, обучающихся по направлению 04.03.01 Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Е.А. Логинова .— Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2015 .— 34 с. — Библиогр.: с.33. — <URL: http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-K6KJzu5tXs.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |
| 4 | Логинова Е.А. Поверхности второго порядка [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студентам 1-го к. хим. фак., изучающим дисциплину С1.Б.10 "Математика" для направления 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Е.А. Логинова ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовые файлы .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-205.pdf , http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-ppETtYeS1P.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |
| 5 | Теория, задания и методические указания по разделу "Кривые второго порядка" : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 1 к. геол., ист., и хим. фак. очной формы обучения, обуч. по направлениям 020700 Геология, 040100 Социология, 020100 Химия, 020300 Химия, физика и механика материалов и по специальности 020201 Фундамент. и приклад. химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : Л.Н. Баркова, Л.В. Безручкина .— Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2015 .— 34, [1] с. : ил. — Библиогр.: с. [35]. — <URL: http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-IGjYuSji6J.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |
| 6 | Теория, задания и методические указания по разделу "Векторы. Прямая на плоскости" : учебно-методическое пособие : [для студ. 1 к. ВГУ геол., ист., и хим. фак. очной формы обучения по направлениям 05.03.01 Геология, 39.03.01 Социология, 04.03.01 Химия, 04.03.02 Химия, физика и механика материалов и по специальности 020201 Фундамент. и приклад. химия] / сост. : Л.Н. Баркова, Л.В. Безручкина .— Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2016 .— 39 с. : ил. — Библиогр.: с. 38. — <URL: http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-Y731luW6M0.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |
| 7 | Плоскость и прямая линия в пространстве [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 1 курса геол., ист. и хим. фак. очной формы обучения, для направлений: 05.03.01 - Геология, 04.03.01 - Химия, 04.03.02 _ Химия, физика и механика материалов, 39.03.01 - Социология, для специальности: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Л.Н. Баркова, Л.В. Безручкина .— Электрон. текстовые и граф. данные .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-02.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 1 | http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ |
| 2 | http://www.kuchp.ru – электронный сайт кафедры уравнений в частных производных и теории вероятностей, на котором размещены методические издания |
| 3 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 4 | https://edu.vsu.ru/ – образовательный портал «Электронный университет ВГУ»/LMC Moodle |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Лунгу К. Н. Высшая математика. Руководство к решению задач. Т. 1 / Лунгу К. Н. , Макаров Е. В - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-1500-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115001.html (дата обращения: 23.06.2021). - Режим доступа : по подписке. |
| 2 | Поурочные практические занятия по высшей математике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. непрофильных мат. специальностей, для направлений: 05.03.01 - Геология, 39.03.01 - Социология, 04.03.01 - Химия, 04.03.02 - Химия, физика и механика материалов, специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. А.С. Рябенко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-176.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |

| | |
|---|---|
| 3 | Вычисление пределов, вычисление производных функции одного переменного : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 Химия : [для студ. 1 курса хим. фак. очно-заочной формы обучения, обучающихся по направлению 04.03.01 Химия] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. Е.А. Логинова .— Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2015 .— 34 с. — Библиогр.: с.33. — <URL: http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-K6KJzu5tXs.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 > |
| 4 | Теория, задания и методические указания по разделу "Векторы. Прямая на плоскости" : учебно-методическое пособие : [для студ. 1 к. ВГУ геол., ист., и хим. фак. очной формы обучения по направлениям 05.03.01 Геология, 39.03.01 Социология, 04.03.01 Химия, 04.03.02 Химия, физика и механика материалов и по специальности 020201 Фундамент. и приклад. химия] / сост. : Л.Н. Баркова, Л.В. Безручкина .— Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2016 .— 39 с. : ил. — Библиогр.: с. 38. — <URL: http://www.kuchp.ru/uploads/files/public/Files-Y731luW6M0.pdf , https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937 >. |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4406>).

Перечень необходимого программного обеспечения: Microsoft Windows 7, Open Office, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Internet и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ.

При реализации дисциплины с использованием дистанционного образования возможны дополнения материально-технического обеспечения дисциплины.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1. | Элементы линейной алгебры | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 1 |
| 2. | Элементы векторной алгебры | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 1 |
| 3. | Аналитическая геометрия на плоскости | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 1 |
| 4. | Аналитическая геометрия в пространстве | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 2 |
| 5. | Введение математический анализ | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 2 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|--|----------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен | | | | Перечень вопросов к экзамену |
| 6. | Основы дифференциального исчисления | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 3 |
| 7. | Неопределенный интеграл | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 4 |
| 8. | Определенный интеграл | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 4 |
| Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен | | | | Перечень вопросов к экзамену |
| 9. | Функции нескольких переменных | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 5 |
| 10. | Кратные интегралы | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 6 |
| 11. | Криволинейные интегралы | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 6 |
| 12. | Комплексные числа | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 6 |
| Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой | | | | Перечень вопросов к зачету |
| 13. | Дифференциальные уравнения | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 7 |
| 14. | Числовые ряды | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 8 |
| 15. | Степенные ряды | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 8 |
| 16. | Ряды Фурье | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 8 |
| 17. | Введение в теорию вероятностей | ОПК-4 | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 | Контрольная работа 8 |
| Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен | | | | Перечень вопросов к экзамену |

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, контрольная работа 4, контрольная работа 5, контрольная работа 6, контрольная работа 7, контрольная работа 8.

Контрольная работа 1

Вариант 1.

1. Выполнить действия с матрицами: $3A \cdot B - C^T$, где

$$A = \begin{pmatrix} -15 & 10 \\ 7 & -11 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -6 & 2 \\ 5 & -10 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Найти обратную матрицу A^{-1} , если $A = \begin{pmatrix} -1 & 9 & 5 \\ -4 & 6 & 2 \\ 3 & 7 & 8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 5 \\ 7 & -1 & 4 \\ 9 & -8 & -6 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений методом Гаусса $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 = 5, \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 13, \\ 7x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 21, \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3. \end{cases}$

5. Вычислить $\bar{a} \cdot \bar{b}$, $\bar{a} \times \bar{b}$, \overline{abc} , если $\bar{a} = (3; 2; -1)$; $\bar{b} = (2; 4; -5)$; $\bar{c} = (1; -2; 7)$.

6. Задано уравнение прямой $3x - 2y + 6 = 0$. Определить, в каком виде задана прямая, записать её уравнение в отрезках, с угловым коэффициентом, нормальное уравнение.

Контрольная работа 2

Вариант 1.

1. Найти координаты центра и радиус сферы $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + 5 = 0$.

2. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(1; 2; 3)$ и перпендикулярной вектору $\bar{n} = (-2; 3; 5)$. Привести получившееся уравнение к общему виду.

3. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3}{n+2} - \frac{5}{2n+1}$.

4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x^2 + 7} - x}{x + 3}$.

5. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 5x}{x^3}$.

6. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x-3} \right)^{5x}$.

Контрольная работа 3

Вариант 1.

1. Найти производную функции $y = x \cdot 2^{\sqrt{x}} \cdot e^{\sqrt{x}}$.
2. Вычислить производную $y = \log_3(\sqrt{\sin x^7})$.
3. Вычислить производную функции $y = x^{3x^2+7}$.
4. Вычислить производную функции $y^3 + 2x^2 + \ln x + \cos y = 0$.
5. Найти производные второго порядка функции $y = \operatorname{ctg} x^3$.
6. Найти дифференциал второго порядка функции $y = \ln(3x^7)$.
7. Для данной функции $f(x)$ найти точки разрыва, определить их характер, найти скачки функции в каждой точке

$$f(x) = \begin{cases} x+1, & x < 0; \\ (x+1)^2, & 0 < x \leq 2; \\ -x+4, & x > 2. \end{cases}$$

Контрольная работа 4

Вариант 1.

1. Найти интеграл методом подстановки $\int x^2 \sqrt{x^2 + 5} dx$.
2. Найти интеграл методом интегрирования по частям $\int_2^4 x^2 e^{3x} dx$.
3. Найти интеграл от рациональной функции $\int \frac{x^4 - 2x}{x^3 - 2x^2 + x} dx$.
4. Найти интеграл от иррациональной функции $\int \frac{xdx}{\sqrt{x+1} + \sqrt[3]{x+1}}$.
5. Вычислить определенный интеграл $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sqrt{\sin x - \sin^3 x} dx$.
6. Вычислить определенный интеграл $\int_0^3 (x-3)e^{-x} dx$.
7. Вычислить несобственный интеграл $\int_2^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x^2-1}}$.
8. Вычислить несобственный интеграл $\int_1^3 \frac{dx}{x(x-2)}$.

Контрольная работа 5

Вариант 1.

1. Найти частные производные первого и второго порядка функции

$$z = \cos(x^2 + x\sqrt{y}) - \ln(x^2 y + y^2 x).$$

2. Найти полный дифференциал функции $z = \sin^2 \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$.

3. Найти частные производные первого порядка неявно заданной функции

$$\cos(x + y + z) + yz = 0.$$

4. Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ сложной функции $z = x^2 y$, где $x = \cos(uv)$, $y = \sin \frac{v}{u}$.

5. Найти уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^2 + y^2 + 3$ в точке $M(1;1;5)$.

6. Найти экстремум функции $z = 2x^2 + 3xy - 3x$.

Контрольная работа 6

Вариант 1.

1. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{-1} dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f(x, y) dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f(x, y) dx$.

2. Вычислить двойной интеграл $\iint_D x y dx dy$ по области D , определяемой условиями $\begin{cases} xy = 1 \\ x + y = \frac{5}{2} \end{cases}$.

3. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь области D , ограниченной кривой $(x^2 + y^2)^3 = a^2(x^4 + y^4)$.

4. Вычислить тройной интеграл $\iiint_V \frac{dx dy dz}{(1 + x + y + z)^3}$ по пространственной области V , ограниченной

поверхностями $\begin{cases} x + z = 3 \\ y = 2 \\ x = 0, y = 0, z = 0 \end{cases}$.

5. Вычислить криволинейный интеграл первого рода $\int_L \frac{x}{y} d\ell$, если L – дуга окружности

$$x = 2 \sin t, y = 2 \cos t, \quad \frac{\pi}{6} \leq t \leq \frac{\pi}{3}.$$

6. Вычислить криволинейный интеграл второго рода $\int_L (6 - y) dx + x dy$, где L – арка циклоиды

$$x = 3(t - \sin t), y = 3(1 - \cos t), \quad 0 \leq t \leq 2\pi.$$

7. Вычислить и записать действительную и мнимую части полученного выражения

$$z = \frac{2}{i+1} - \frac{(1+i)(2-2i)}{(1-i)(1-2i)}.$$

Контрольная работа 7

Вариант 1.

1. Решить уравнение $\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2} \cdot y \cdot y' = 0$.

2. Решить уравнение $2y' = \frac{y^2}{x^2} + \frac{8y}{x} + 8$.

3. Решить задачу Коши $y' - \frac{y}{x} = \ln x$, $y(1) = 0$.

4. Найти общее решение уравнения $y'' = 6e^{2x} - x^2 + 7$.

5. Решить уравнение $x^5 \cdot y'' + x^4 \cdot y' = 1$.

6. Решить уравнение $y'' + y' = 4x - 1$.

7. Решить задачу Коши $y'' - 2y' = e^x(3x - 1)$, $y(0) = 2$, $y'(0) = 0$.

Контрольная работа 8

Вариант 1.

1. Исследовать сходимость знакоположительного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3 + 3}$.

2. Исследовать сходимость знакопеременного ряда. Если он сходится, то указать абсолютно или условно $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n}$.

3. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \cdot (x+2)^n$.

4. Разложить функцию $f(x) = \frac{1}{2+x}$ в Ряд Тейлора по степеням x . Указать интервал, в котором это разложение имеет место.

5. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = \frac{x}{2}$ на отрезке $[0; 2\pi]$.

6. Студент знает ответ на 20 теоретических вопросов из 30 и сможет решить 30 задач из 50. Определить вероятность того, что студент полностью ответит на билет, который состоит из двух теоретических вопросов и трех задач.

7. Найти p , функцию распределения, MX и DX , если задан ряд распределения

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_i | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| p_i | 0,2 | 0,1 | p | 0,3 | 0,2 |

Описание технологии проведения. В ходе первой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания.

Контрольная работа 1 включает в себя шесть заданий, два задания посвящены действиям с матрицами, одно – вычислению определителя, одно – решению системы линейных алгебраических уравнений, одно – свойствам векторов и действиям с ними, одно – уравнениям линий на плоскости. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе второй контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 2 включает в себя шесть заданий, два задания посвящены уравнениям поверхностей в пространстве, четыре – нахождению пределов. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе третьей контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 3 включает в себя семь заданий, четыре из них посвящены нахождению производной первого порядка, одно – нахождению производной порядка выше первого, одно – вычислению дифференциалов функции, одно – определению характера точек разрыва функции. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе четвертой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 4 включает в себя восемь заданий, три из них посвящены вычислению неопределенного интеграла, три – вычислению определенного интеграла, два – вычислению несобственного интеграла. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе пятой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 5 включает в себя шесть заданий, три из них посвящены нахождению частных производных, одно – нахождению полного дифференциала, одно – нахождению касательной плоскости и нормали к поверхности, одно – определению экстремумов функции многих переменных. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе шестой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 6 включает в себя семь заданий, четыре из них посвящены вычислению кратных интегралов, два – вычислению криволинейных интегралов, одно – комплексным числам. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе седьмой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 7 включает в себя семь заданий, посвященных нахождению общих и частных решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

В ходе восьмой контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. Контрольная работа 8 включает в себя семь заданий, три из которых посвящены исследованию рядов на сходимость, два – разложению в ряд, два – основам теории вероятностей. Ограничение по времени – 60 минут. Во время контрольной работы не разрешено пользоваться никакими справочными материалами.

Текущая аттестация по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания). При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые формируются следующим образом:

| Оценки | Критерии |
|---------|--|
| Отлично | обучающийся правильно выполнил все задания контрольной работы, представлено полное решение каждой из задач, сделаны обоснованные выводы. |
| Хорошо | Обучающийся правильно выполнил все задания контрольной работы, однако, представленные решения недостаточно обоснованы, либо в ходе решения |

| | |
|---------------------|---|
| | задач обучающимся допущены несущественные ошибки (не более двух). |
| Удовлетворительно | Обучающийся правильно выполнил не менее 50% предложенных заданий. |
| Неудовлетворительно | Обучающийся правильно выполнил менее 50% предложенных заданий. |

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов к экзамену, перечень вопросов к экзамену, перечень вопросов к зачету, перечень вопросов к экзамену.

1 семестр:

1. Матрица. Основные понятия. Действия с матрицами.
2. невырожденные матрицы. Обратная матрица.
3. Определители. Основные понятия. Свойства определителей.
4. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений (основные понятия).
5. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Алгоритм отыскания решения произвольной системы линейных уравнений.
6. Решение невырожденных линейных систем уравнений. Формулы Крамера.
7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
8. Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами.
9. Проекция вектора на ось и ее свойства.
10. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы.
11. Действия над векторами, заданными проекциями на оси координат.
12. Скалярное произведение векторов: определение, свойства.
13. Векторное произведение векторов: определение, свойства.
14. Смешанное произведение векторов: определение, свойства.
15. Системы координат на плоскости. Основные понятия.
16. Преобразования системы координат.
17. Линии на плоскости. Виды уравнений, задающих линию. Примеры.
18. Уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, нормальное, в отрезках и др.
19. Прямая на плоскости. Основные задачи: угол между двумя прямыми, расстояние от точки до прямой.
20. Линии второго порядка на плоскости. Окружность.
21. Эллипс.
22. Гипербола.
23. Парабола.
24. Поверхность и ее уравнение. Уравнения линий в пространстве.
25. Уравнения плоскости в пространстве: общее, в отрезках, нормальное и др..
26. Уравнения прямой в пространстве: векторное, параметрическое, каноническое, общее и др..
27. Функция: определение, способы задания, график, свойства функций и их графиков.
28. Сложная и обратная функции. Свойства и графики основных элементарных функций.
29. Числовая последовательность: определение, основные понятия, способы задания, действия, примеры, некоторые свойства.
30. Определение и признак сходимости монотонных последовательностей.
31. Предельный переход в неравенствах, связывающих последовательности.
32. Теоремы о сходящихся числовых последовательностях (пределы суммы, разности, произведения, отношения сходящихся последовательностей).
33. Сходящиеся последовательности. Свойства сходящихся последовательностей: единственность предела, ограниченность.
34. Бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей.
35. Признаки существования пределов функций. «Первый замечательный» предел функции.
36. «Второй замечательный» предел функции и следствия из него.
37. Основные теоремы о пределах функций.
38. Бесконечно большие и бесконечно малые функции: их свойства и сравнение.

39. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Критерии существования предела функции в точке.
40. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы.
41. Теорема о «вложенных» отрезках.
42. Первая и вторая теоремы Вейерштрасса.
43. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши.
44. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность некоторых основных элементарных функций.
45. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функций.
46. Основные свойства непрерывных функций: непрерывность суммы, произведения и частного непрерывных функций, устойчивость знака непрерывной функции.
47. Односторонняя непрерывность функции. Точки разрыва графика функции и их классификация.

2 семестр:

1. Понятие производной функции в точке; ее геометрический и физический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой.
2. Производные основных элементарных функций. Таблица производных основных функций.
3. Производные сложной и обратной функций.
4. Производные суммы, разности, произведения и частного функций.
5. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
6. Производные действительных функций действительного аргумента, заданных неявно и параметрически.
7. Точка локального экстремума функции. Необходимое условие существования локального экстремума функции.
8. Дифференциал функции действительного переменного и его геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах.
9. Дифференциал сложной функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Дифференциалы высших порядков.
10. Производные высших порядков для функций, заданных явно, неявно и параметрически.
11. Теорема Ролля и ее геометрический смысл.
12. Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
13. Теорема Коши.
14. Правила Лопиталя (теоремы). Раскрытие неопределенностей различных видов при вычислении пределов функций.
15. Формулы Тейлора и Маклорена для функций одного действительного аргумента.
16. Монотонность функции на интервале: необходимые и достаточные условия. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.
17. Достаточные условия локального экстремума функции.
18. Направления выпуклости и точки перегиба графика функции.
19. Необходимое и достаточное условия существования точек перегиба графика функции.
20. Асимптоты графика функции.
21. Понятие первообразной функции. Свойства первообразной.
22. Неопределенный интеграл и его свойства. «Неберущиеся» интегралы.
23. Основные методы вычисления неопределенного интеграла: подстановка, замена переменной, интегрирование по частям.
24. Правильные и неправильные дробно-рациональные функции. Простейшие дроби. Интегрирование простейших дробей.
25. Интегрирование дробно-рациональных выражений.
26. Интегрирование иррациональных функций.
27. Интегрирование тригонометрических функций.
28. Определение определенного интеграла.
29. Основные свойства определенного интеграла
30. Оценивания определенного интеграла. Формула среднего значения.
31. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции.
32. Интеграл с переменным верхним пределом.
33. Формула Ньютона-Лейбница.
34. Формулы замены переменного и интегрирования по частям в определенном интеграле.

35. Интегралы от непрерывных функций по бесконечному промежутку интегрирования: определение, свойства, признаки сходимости.
36. Интегралы от функций с особой точкой на отрезке интегрирования: определение, свойства, признаки сходимости.

3 семестр:

1. Понятие функции многих переменных. Линии уровня. Предел функции многих переменных в точке. Непрерывность функции многих переменных в точке. Свойства пределов функции многих переменных. Непрерывность сложной функции.
2. Частные производные первого порядка функции многих переменных. Функция двух переменных, дифференцируемая в точке. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных в точке. Связь дифференциала функции и ее частных производных.
3. Дифференцирование сложной функции многих переменных. Геометрический смысл частных производных первого порядка и дифференциала функции двух переменных.
4. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции многих переменных. Теорема о независимости от порядка дифференцирования в смешанных производных.
5. Локальные экстремумы функции многих переменных: определения, необходимые и достаточные условия
6. Двойной интеграл: основные понятия и определения, геометрический и физический смыслы, основные свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
7. Формула замены переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
8. Тройной интеграл: основные понятия и определения, геометрический и физический смыслы, основные свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
9. Формула замены переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах.
10. Криволинейные интегралы первого рода: основные понятия, правила вычисления.
11. Криволинейные интегралы второго рода: основные понятия, правила вычисления.
12. Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования.
13. Дифференцирование неявных функций. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
14. Понятие и графическое изображение комплексных чисел.
15. Различные формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.
16. Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме.

4 семестр

1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и определения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения. Уравнение Я. Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
7. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Основные понятия.
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура их общего решения.
10. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
11. Интегрирование линейных однородных дифференциальных уравнений n -го порядка с постоянными коэффициентами.
12. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.

13. Метод вариации произвольных постоянных при решении ЛНДУ второго порядка. Теорема о наложении решений.
14. Интегрирование ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
15. Интегрирование ЛНДУ порядка выше второго с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
16. Числовые ряды. Основные понятия.
17. Интегральный признак Коши для знакоположительных числовых рядов. Обобщенный гармонический ряд.
18. Признаки Даламбера и Коши для знакоположительных числовых рядов.
19. Признаки сравнения знакоположительных числовых рядов.
20. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
21. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных числовых рядов. Абсолютная и условная сходимости рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
22. Знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница.
23. Функциональные ряды. Основные понятия. Степенные ряды.
24. Сходимость степенных рядов. Теорема Н. Абея. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
25. Ряды Тейлора и Маклорена.
26. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.
27. Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье.
28. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. Теорема Дирихле.
29. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
30. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
31. Представление рядом Фурье непериодических функций.
32. Элементы комбинаторики. Схемы выборки без возвратов и с возвратом.
33. Случайные события, их классификация. Действия над событиями. Алгебра событий (теоретико-множественная трактовка).
34. Вероятности случайного события: статистическая, классическая, геометрическая, аксиоматическая. Свойства вероятностей.
35. Независимые испытания. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли.
36. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
37. Условные вероятности. Вероятность произведений событий. Независимость событий. Вероятность суммы событий.
38. Дискретные случайные величины и законы их распределения.
39. Непрерывные случайные величины и законы их распределения. Функция и плотность распределения случайной величины, их свойства.
40. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, моменты случайных величин, квантили.

Перечень практических заданий:

1 семестр:

1. Исследовать характер точек разрыва графика функции $f(x) = \frac{1}{1 + 2^{\frac{1}{x}}}$.
2. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\sin x)^{\operatorname{tg}^2 x}$.
3. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + 5n + 4} - \sqrt{n^2 + 4})$.
4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\sqrt{x+9} - 3}$.
5. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3 + 2^n}{3 + 2^{n+1}} \right)^{2^n}$.

6. Уравнения, задающие линии второго порядка, привести к каноническому виду; определить тип линии: а) $5y^2 = 30x$; б) $81x^2 + 225y^2 = 18225$. Найти: а) центр кривой; б) эксцентриситет; в) уравнение(я) директрис(ы); г) координаты фокуса(ов).

7. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \operatorname{tg}^2 x)^{2 \operatorname{ctg}^2 3x}$.

8. Решить систему уравнений матричным методом:
$$\begin{cases} 2y - z + x = 12, \\ 4z - y + 3x = -13, \\ 5y - x - z = 27. \end{cases}$$

9. Исследовать характер точек разрыва графика функции $f(x) = \frac{2^x - 1}{1 + 2^{\frac{1}{x}}}$.

10. Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} 2y + z + 3x = 1, \\ 4z + 5y + 6x = -2, \\ 8y + 9x + 7z = 3. \end{cases}$$

11. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3} - \sqrt{x^2 - 8x})$.

12. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1}{4 \sin^2 x} - \frac{1}{\sin^2 2x} \right)$.

13. Найти точки разрыва графика функции $f(x) = \frac{1}{\ln x}$ и определить их характер.

14. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 5x}{x^3}$.

15. Вектор \bar{x} , ортогональный векторам $\bar{a}(2; 3; -1)$ и $\bar{b}(1; -1; 3)$, образует с вектором \bar{i} тупой угол. Зная, что $|\bar{x}| = \sqrt{138}$ найдите координаты вектора \bar{x} .

16. Найти площадь треугольника с вершинами $A(1; 2; 0)$, $B(3; 2; 1)$, $C(-2; 1; 2)$.

17. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2 + 4x}{4x - 3} \right)^{(3+2x)}$.

18. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-3; -2)$, $B(3; 4)$, $C(5; -4)$. Найти: а) площадь треугольника; б) уравнение высоты треугольника BH .

19. Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} 2y - z + x = 12, \\ 4z - y + 3x = -13, \\ 5y - x - z = 27. \end{cases}$$

20. Решить систему уравнений методом Гаусса:
$$\begin{cases} 2y + z + 3x = 1, \\ 4z + 5y + 6x = -2, \\ 8y + 9x + 7z = 3. \end{cases}$$

21. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-4; 1)$, $B(-6; -3)$, $C(4; -1)$. Найти: а) уравнение высоты треугольника BH ; б) длину медианы AM .

22. Зная несколько первых членов числовой последовательности, написать формулу ее

общего члена: $2; 1\frac{1}{2}; 1\frac{1}{3}; 1\frac{1}{4}; \dots$. Установить некоторые свойства этой последовательности.

23. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + 2x)}{\arcsin 3x}$.

24. Треугольник ABC задан координатами вершин: $A(-3; -2)$; $B(3; 4)$; $C(5; -4)$. Найти: а) величину угла наклона прямой AB к оси абсцисс; б) уравнение прямой, проходящей через вершину C параллельно прямой AB .
25. Уравнения, задающие линии второго порядка, привести к каноническому виду; определить тип линии: а) $256x^2 - 144y^2 - 36864$; б) $x^2 + 4x + 4 + y^2 - 6y = 0$. Найти: а) центр кривой; б) эксцентриситет; в) уравнение(я) директрис(ы); г) координаты фокуса(ов).

2 семестр:

1. Найти производную функции $y = \cos \frac{1 - \sqrt{x}}{1 + \sqrt{x}}$.
2. Найти производную функции $y = x^3 \cdot \sin(\cos x)$.
3. Найти производную функции $y = e^{x + \sin x} \cdot \operatorname{arctg} x$.
4. Найти производную функции $y = \log_5 \sqrt{\frac{x}{x+1}}$.
5. Найти производную функции $y = \frac{1}{19^x + 1} + \arcsin x$.
6. Найти производную функции $y = \frac{3^{2x}}{2^{2x}} + \sqrt[5]{x} \cdot \ln^5 x$.
7. Найти производную функции $y = \frac{x \ln x}{x^2 - 1}$.
8. Найти производную функции $y = \ln^4 \sin(3x)$.
9. Найти производную функции $y = \frac{1}{\arcsin x \cdot \sin x}$.
10. Найти производную функции $y = x \cdot 2^{\sqrt{x}} \cdot e^{\sqrt{x}}$.
11. Найти производную функции $y = 3^{\sin 2x + 4 \sin 2x}$.
12. Найти производную функции $y = \sqrt{4 - 7x^2} \cdot \arccos x$.
13. Найти производную функции $y = \ln^7(5x^3 - x)$.
14. Найти производную функции $y = 10^{x^2 + 1} \cdot \operatorname{arctg} x$.
15. Найти производную функции $y = \sin^9 \left(\frac{\sqrt{x}}{2} \right)$.
16. Найти производную функции $y = e^{\sqrt{\operatorname{ctg} x}}$.
17. Найти производную функции $y = \arccos(e^x)$.
18. Найти производную функции $y = \arcsin \sqrt{x}$.
19. Найти производную функции $y = 7^{3x - 1 - \sqrt{x}}$.
20. Найти производную функции $y = x^3 \cdot \log_2(x^2 + 1)$.
21. Найти производную функции $y = \ln \sqrt{\frac{\sin x}{x^7 + 1}}$.
22. Найти производную функции $y = \arcsin(e^{\cos x})$.
23. Найти производную функции $y = \frac{x^3 \log_5 x}{\sqrt[4]{x} - \cos x}$.

24. Найти производную функции $y = \sqrt[5]{4 - 7x^2} \cdot \arcsin x$.

25. Найти производную функции $y = 9^{\cos 2x + 4 \cos 2x}$.

26. Найти производную функции $y = \log_7(5x^3 - \sqrt[3]{x})^{13}$.

27. Найти интеграл $\int \frac{\sin x dx}{1 - \cos x}$.

28. Найти интеграл $\int \frac{\arcsin^3 x}{\sqrt{1 - x^2}} dx$.

29. Найти интеграл $\int x\sqrt{1 + 2x^2} dx$.

30. Найти интеграл $\int \cos x \cdot e^{\sin x} dx$.

31. Найти интеграл $\int x(3x^2 - 5)^{88} dx$.

32. Найти интеграл $\int \frac{\cos x}{3 + 5 \sin x} dx$.

33. Найти интеграл $\int x \cdot e^{x^2} dx$.

34. Найти интеграл $\int ctg^2 x dx$.

35. Найти интеграл $\int x \cdot arctg x dx$.

36. Найти интеграл $\int \frac{1 + \cos^2 x}{1 + \cos 2x} dx$.

37. Найти интеграл $\int \frac{e^x dx}{e^{2x} + 1}$.

38. Найти интеграл $\int \frac{\sqrt[3]{\ln x}}{x} dx$.

39. Найти интеграл $\int e^x \cdot \sin(e^x) dx$.

40. Найти интеграл $\int (2 - x) \sin x dx$.

41. Найти интеграл $\int x e^{-x} dx$.

42. Найти интеграл $\int e^{3x} \cdot \cos 2x dx$.

43. Найти интеграл $\int tg^2 x dx$.

44. Найти интеграл $\int \frac{\cos x dx}{\sin^2 x - 4}$.

45. Найти интеграл $\int \arcsin x dx$.

46. Найти интеграл $\int \frac{3^x dx}{\sqrt{1 - 9^x}}$.

47. Найти интеграл $\int \frac{3 - ctg^2 x}{\cos^2 x} dx$.

48. Найти интеграл $\int x^2 e^{-x^3} dx$.

49. Найти интеграл $\int x^2 \ln x dx$.

50. Найти интеграл $\int \frac{xdx}{x^4 + 1}$.

51. Найти интеграл $\int \frac{xdx}{x^2 + 2x + 3}$.

52. Найти интеграл $\int \frac{x^2 dx}{x^2 + 3x + 2}$.

53. Найти интеграл $\int (x-7)^2 \ln(6x) dx$.

54. Найти интеграл $\int \frac{7dx}{x^2 - 5}$.

55. Найти интеграл $\int \arccos(5x + 3) dx$.

56. Найти интеграл $\int x \arctg(5x + 3) dx$.

57. Найти интеграл $\int x^2 \arctg x dx$.

3 семестр:

1. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = 1, y = 0, x + 2y = 7$.

2. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 y + 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = 1, y = 1, 5x + y = 11$.

3. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + 1 + x$, а область D ограничена линиями:
 $32x = -y^2, y = x^3$.

4. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = -2y^2, y = x^2$.

5. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + x - 1$, а область D ограничена линиями:
 $x = y^2, y = -x^2$.

6. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + y^2$, а область D ограничена линиями:
 $x = 0, y = 2, 3x + y = 5$.

7. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + y^2$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x - 4, y = -x^2$.

8. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + x^2$, а область D ограничена линиями:
 $y = 3x, y = 0,5x, 0,5x + y = 6$.

9. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 3$, а область D ограничена линиями:
 $y = 2x, y = -x, 2x + y = 3$.

10. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = -x^2 - y^2 + 5$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x = 0$, $y = 0$, $x^2 + y^2 = 9$.
11. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 2x^2 + 2y^2 + 3$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x = 0$, $y = 0$, $x^2 + y^2 = 16$.
12. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 1$, а область D ограничена линиями: $x = -1$, $y = 1$, $3x + y = 9$.
13. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 y + 1$, а область D ограничена линиями: $x = 0$, $y = 1$, $3x + y = 6$.
14. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + 1 + x$, а область D ограничена линиями: $x = y^2$, $y = x^2$.
15. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 - 1$, а область D ограничена линиями: $x = y^2$, $y = x^2$.
16. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + x - 1$, а область D ограничена линиями: $x = y^2$, $y = x^2$.
17. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy^2 + y^2$, а область D ограничена линиями: $x = 0$, $y = 0$, $3x + y = 6$.
18. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = x^2 + y^2$, а область D ограничена линиями: $y = 3x$, $y = x^2$.
19. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + x^2$, а область D ограничена линиями: $y = 3x$, $y = 0,5x$, $x + y = 6$.
20. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 3$, а область D ограничена линиями: $y = 2x$, $y = x$, $x + y = 6$.
21. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = -x^2 - y^2 + 1$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x = 0$, $y = 0$, $x^2 + y^2 = 1$.
22. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = y^2 + x^2 + 1$, а область D в первой координатной четверти ограничена линиями: $x = 0$, $y = 0$, $x^2 + y^2 = 4$.
23. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 4\sqrt{x} - xy$, а область D ограничена линиями: $y = 3x$, $y = 2x + 1$, $x + y = 6$.
24. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 4\sqrt{x} - xy$, а область D ограничена линиями: $y = 3x$, $y = 3x - 6$, $y = 3$, $y = 0$.

25. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = 2 + y^2 x$, а область D ограничена линиями:
 $y = -2x$, $y = -2x - 4$, $y = 6$, $y = 2$.

4 семестр:

1. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^3 \operatorname{tg}^2 \frac{1}{n^2}$.
2. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y' - 5y = 1$.
3. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n!}{3^{n+2}}$.
4. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 2y = 2x$.
5. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{5^n} \cdot \left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2}$.
6. Решить дифференциальное уравнение: $y'' = x^2 e^{-x}$, если заданы начальные условия: $y(0) = 1$ и $y'(0) = 0$.
7. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{\operatorname{arctg}(n+3)}{2-n^3}$.
8. Решить дифференциальное уравнение: $xy'' = 7y' \ln\left(\frac{y'}{x}\right)$.
9. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^3}{(n+1)!}$.
10. Решить дифференциальное уравнение: $3 + (y')^2 = yy''$.
11. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{n + \sqrt{n}}$.
12. Решить дифференциальное уравнение: $y''(2y+3) - 2(y')^2 = 0$.
13. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{3^n} \cdot \left(\frac{n+5}{n}\right)^{n^2}$.
14. Решить дифференциальное уравнение: $(y')^2 + yy'' = yy'$ при начальных условиях $y(0) = 0$ и $y'(0) = 0$.
15. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(n+1) \ln(n+1)}$.
16. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} - 13y'' + 36y = 0$.
17. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n^2+2}{n^2}\right)$.
18. Решить дифференциальное уравнение: $y''' - 2y'' + y' = 0$.
19. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n+1}{3n+2}\right)^n$.
20. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} + 5y'' + 4y = 0$.
21. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{2^{n+1}}{n^2 5^n}$.

22. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 10y = 0$, если $y\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0$ и $y'\left(\frac{\pi}{6}\right) = e^{\frac{\pi}{6}}$.
23. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(n+2)\ln^2(n+2)}$.
24. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 4y' + 13y = 0$.
25. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^{n+1} \sin \frac{1}{n\sqrt{n}}$.
26. Решить дифференциальное уравнение: $2y'' - 3y' + 5y = 0$.
27. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \operatorname{arctg}^2 \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$.
28. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - y = x \cos^2 x$.
29. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{2n+3}{n+2}\right)^{2n}$.
30. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 5y' + 6y = \frac{1}{e^{2x}}$.
31. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1}(n+1)}{n^2 + 3n}$.
32. Решить дифференциальное уравнение: $4y'' + 9y = 5$.
33. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{(2n+1)\sqrt{\ln(2n+1)}}$.
34. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y = \operatorname{ctg} 2x$.
35. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n-1}n}{(2n-1)4^n}$.
36. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + 2y = 2x^2 + 1$.
37. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cos 3n}{7^n}$.
38. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y' - 5y = 1 - x$.
39. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{5^n}{n!3^{n+1}}$.
40. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2(y' - y) = e^x \sin x$.
41. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n+1}{3n-1}\right)^{n-1}$.
42. Решить дифференциальное уравнение: $xy'' = 4y' \ln\left(\frac{y'}{x}\right)$.
43. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^4 \sin^2 \frac{2\pi}{n^3}$.
44. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - 8y' + 4y = 0$, если $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = 0$ и $y'\left(\frac{\pi}{4}\right) = e^{\frac{\pi}{4}}$.
45. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\arcsin \frac{1}{n}\right)^n$.

46. Решить дифференциальное уравнение: $y'' = (x^2 + 1)e^{-2x}$, если заданы начальные условия: $y(0) = 1$ и $y'(0) = 1$.

47. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^{n(n-1)}$.

48. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y = x \sin^2 x$.

49. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \arcsin^2 \frac{1}{\sqrt[4]{n}}$.

50. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - 5y' + 6y = \frac{5}{e^{3x}}$.

51. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} n^3 \frac{3^n}{5^{\frac{n}{2}}}$.

52. Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 9y = \operatorname{tg} 3x$.

53. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} (-1)^n \ln^n \left(\frac{2n}{n+2} \right)$.

54. Решить дифференциальное уравнение: $y^{IV} - 5y'' + 4y = 0$.

55. В магазине имеются конверты семи видов. Какова вероятность того, что среди 5 проданных конвертов все конверты окажутся а) одинаковыми, б) различными?

56. Из колоды карт (36 карт) вытаскивают наудачу шесть карт. Найти вероятность того, что будут вытащены 3 дамы, 2 короля и туз.

57. Из 70 экзаменационных билетов студент знает 45. Найти вероятность того, что среди четырех наугад выбранных вопросов будет а) только 2 выученных, б) как минимум два выученных.

58. Передача экзамена должна состояться между 10 и 11 часами. Преподаватель может прийти в любое время (между 10 и 11 часами), он ждёт 15 минут, если студенты не приходят, то он уходит. Также студенты могут прийти в любое время (между 10 и 11 часами), также ждут 15 минут, если преподаватель не приходит, то они уходят. Найти вероятность того, что передача состоится.

59. На занятии по физкультуре три студента бросают мячи в цель независимо друг от друга. Вероятность попадания в цель каждого из них равна 0,8. Найти вероятность того, что а) хотя бы один из них попадёт в цель, б) только один из них попадет в цель.

60. У микроскопа две линзы. Вероятность выхода из строя в течение пяти лет первой линзы 0,2, второй – 0,1. Одна из линз вышла из строя. Найти вероятность того, что вышла из строя вторая линза.

61. Два стрелка делают по одному выстрелу в одну мишень. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,9, для второго – 0,86. Найти и построить функцию распределения случайной величины X - числа попаданий в цель.

62. Вероятность успешно сдать экзамен равна 0,6 для первого студента и 0,8 – у второго.

Составить ряд распределения случайной величины X - числа студентов, успешно сдавших экзамен с первого раза.

63. Непрерывная случайная величина задана плотностью распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{2} \sin x, & \text{при } 0 < x \leq \pi, \\ 0, & \text{при } x > \pi. \end{cases}$$

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение этой случайной величины.

64. Случайная величина задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq A, \\ 0,25x^2, & \text{при } A < x < B \\ 1, & \text{при } x > B. \end{cases}$$

Найти значения A, B , математическое ожидание и дисперсию случайной величины X .

Примеры тестовых заданий

2 семестр

1. Пусть α – число, A, B, C – матрицы (предполагается, что матрицы такие, что фигурирующие ниже произведения матриц определены). Какое из следующих соотношений, вообще говоря, не верно?

а) $(AB)C = A(BC)$, б) $(A + B)C = AC + BC$, в) $A(B + C) = AB + AC$, г) $AB = BA$,
д) $\alpha(AB) = (\alpha A)B = A(\alpha B)$, г) $(AB)^T = B^T A^T$.

2. Вычислить определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Каким из способов можно найти решение любой системы уравнений?

а) Методом Крамера, б) матричным способом, в) методом Гаусса.

4. Сколько всего различных решений не может иметь система линейных уравнений?

а) 0, б) 1, в) 2, г) бесконечное число.

5. Уравнение $y = kx + b$ называется уравнением прямой с _____.

6. Уравнение $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ называется каноническим уравнением _____.

7. Первым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$. Чему равно значение первого замечательного предела?

8. Вторым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$. Значение второго замечательного предела равно

а) 0, б) 1, в) e , г) e^{-1} , д) ∞ .

9. Вычислить значение функции $(x \sin x)'$ (производной от $x \sin x$) при $x = 0$.

10. Вычислить значение функции $\left(\frac{x}{\cos x}\right)'$ (производной от $\frac{x}{\cos x}$) при $x = 0$.

11. Вычислить $\int_0^3 x^2 dx$.

12. Пусть при $x \in [a; b]$ $f(x) \geq 0$. Тогда площадь фигуры, заключенной между осью абсцисс, графиком функции $y = f(x)$ и прямыми $x = a$, $x = b$ равна

$$\text{а) } \int_a^b f'(x) dx, \text{ б) } f(b) - f(a), \text{ в) } \frac{1}{2} \int_a^b f(x) dx, \text{ г) } \int_a^b f(x) dx.$$

4 семестр

1. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «какой»
Функция $z = f(x; y)$ называется _____ в точке $M_0(x_0; y_0)$, если она

1) определена в этой точке и некоторой ее окрестности,

2) имеет предел $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y)$,

3) этот предел равен значению функции z в точке M_0 , т.е. $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y) = f(x_0; y_0)$.

2. Частная производная функции $z = x^2 + 3xy + y^5$ по переменной x , т.е. z'_x равна

а) $z'_x = 2x + 3y$,

б) $z'_x = 2y + 3x$,

в) $z'_x = 2y + 3x + 5y^5$,

г) $z'_x = 0$.

3. Вычислить двойной интеграл $\iint_D xy dS$ по области D , где $D: x = 1, x = 3, y = 0, y = 2$.

Ответ: ____.

Ответ введите в виде числа.

4. Выражение вида $z = x + iy$, где x и y – действительные числа, а i – мнимая единица, называется

а) комплексным числом,

б) действительным числом,

в) натуральным числом,

г) целым числом.

5. Форма записи $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ комплексного числа называется

а) тригонометрической формой,

б) алгебраической формой,

в) экспоненциальной формой,

г) нет правильного ответа.

6. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «каким»
Уравнение, связывающее независимую переменную, искомую функцию и ее производные, называется _____ уравнением.

7. Общее решение дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}$, можно записать в виде

а) $\frac{y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + c$,

б) $y = 3x + \ln x$,

в) $y^3 = 3x^2 + c$,

г) $x = c$.

8. введите пропущенное существительное в творительном падеже

Выражение вида $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$, где $u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$ – действительные или комплексные числа, называется числовым _____.

9. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ или этот предел не существует, то соответствующий числовой ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$$

а) расходится,

б) сходится,

в) не существует,

г) является гармоническим.

10. Вставьте пропущенный глагол.

Если степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n + \dots$ _____ при $x = x_0 \neq 0$, то он абсолютно сходится при всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| < |x_0|$.

Примеры контрольно-измерительных материалов:

1 семестр

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Решить систему уравнений методом Крамера:
$$\begin{cases} 2y + z + 3x = 1; \\ 4z + 5y + 6x = -2; \\ 8y + 9x + 7z = 3. \end{cases}$$
2. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Алгоритм отыскания решения произвольной системы линейных уравнений.
3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность некоторых основных элементарных функций.
4. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{3 + 2^n}{3 + 2^{n+1}} \right)^{2^n}$.

2 семестр

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Интегралы от непрерывных функций по бесконечному промежутку интегрирования: определение, свойства, признаки сходимости.
2. Найти производную функции $y = \frac{1}{19^x + 1} + \arcsin x$.
3. Найти интеграл $\int \frac{\sin x dx}{1 - \cos x}$.
4. Пусть при $x \in [a; b]$ $f(x) \geq 0$. Тогда площадь фигуры, заключенной между осью абсцисс, графиком функции $y = f(x)$ и прямыми $x = a$, $x = b$ равна
 - а) $\int_a^b f'(x) dx$, б) $f(b) - f(a)$, в) $\frac{1}{2} \int_a^b f(x) dx$, г) $\int_a^b f(x) dx$.

3 семестр

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Понятие и графическое изображение комплексных чисел.
2. Найти интеграл $\iint_D f(x; y) dx dy$, если $f(x; y) = xy + 1$, а область D ограничена линиями $x = 1$; $y = 0$; $x + 2y = 7$.

4 семестр

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Метод вариации произвольных постоянных при решении ЛНДУ второго порядка. Теорема о наложении решений.
2. Интегральный признак Коши для знакоположительных числовых рядов. Обобщенный гармонический ряд.
3. Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{+\infty} \left(\arcsin \frac{1}{n} \right)^n$.
4. Решить дифференциальное уравнение: $y'' = (x^2 + 1)e^{-2x}$, если заданы начальные условия: $y(0) = 1$ и $y'(0) = 1$.
5. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ или этот предел не существует, то соответствующий числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$
 - а) расходится,
 - б) сходится,
 - в) не существует,
 - г) является гармоническим.

Описание технологии проведения. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика» проводится в форме экзамена (1,2,4 семестры), дифференцированного зачета (3 семестр).

По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра, но не ранее, чем на заключительном занятии. Для этого обучающемуся необходимо написать каждую из двух контрольных работ не менее, чем на оценку «удовлетворительно», посетить не менее 80% занятий, активно работать на занятиях. При несогласии обучающегося, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра.

Промежуточная аттестация по дисциплине с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>).

Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС образовательной организации.

В ходе проведения аттестации обучающемуся необходимо ответить на вопросы КИМ, состоящего из: двух теоретических и двух практических вопросов (1 семестр), одного теоретического, двух практических и одного тестового вопросов (2 семестр), одного теоретического и одного практического вопросов (3 семестр), двух теоретических, двух практических и одного тестового вопроса (4 семестр), и дополнительные вопросы экзаменатора.

Результаты текущей аттестации обучающегося учитываются при проведении промежуточной аттестации следующим образом: обучающиеся, получившие за обе контрольные работы оценки «отлично», освобождаются от необходимости отвечать на практические вопросы КИМ. Обучающиеся, получившие за каждую контрольную работу оценки, не ниже «хорошо», освобождаются от необходимости отвечать на один из практических вопросов КИМ. Обучающиеся, получившие хотя бы за одну контрольную работу оценку «неудовлетворительно» или не явившиеся на контрольную работу, получают дополнительное практическое задание.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания.

| Критерии оценивания компетенций | Шкала оценок |
|--|-----------------------|
| Обучающийся не владеет основами учебно-программного материала, обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий | «Неудовлетворительно» |
| Обучающийся владеет знаниями основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент знает все определения и формулировки утверждений по контрольно-измерительному материалу. | «Удовлетворительно» |
| Обучающийся полностью владеет знаниями учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному применению в практической деятельности. Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он правильно и в полном объеме ответил не менее, чем на 75% вопросов билета | «Хорошо» |
| Оценка «отлично» выставляется обучающимся, обнаружившим всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоившим основную программу и знакомым с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся в полном объеме и правильно ответил на все вопросы контрольно-измерительного материала | «Отлично» |

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК -4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

Знать: концептуальные основы методов решения задач в предметной области; основные методы доказательства математических утверждений, методы обработки числовых величин

Уметь: формулировать утверждения и доказывать теоремы, определять алгоритм и правила решения задачи

Владеть: теоретическими подходами к созданию математических моделей; навыками работы в информационных современных системах

ОПК – 4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

Знать: стандартные методы аппроксимации численных характеристик и области их применения

Уметь: применять методы и подходы математики для решения конкретных задач

Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики

ОПК – 4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием математических и физических законов и представлений

Знать: основные законы математики, математические модели химических процессов

Уметь: грамотно и правильно представлять свои результаты

Владеть: источниками информации, навыками работы с литературой, методами самостоятельного обучения новым знаниям и способами их применения в профессиональной деятельности

Перечень заданий для оценки сформированности компетенций

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Пусть α – число, A, B, C – матрицы (предполагается, что матрицы такие, что фигурирующие ниже произведения матриц определены). Какое из следующих соотношений, вообще говоря, не верно?

- а) $(AB)C = A(BC)$, б) $(A + B)C = AC + BC$, в) $A(B + C) = AB + AC$, г) $AB = BA$,
д) $\alpha(AB) = (\alpha A)B = A(\alpha B)$, г) $(AB)^T = B^T A^T$.

Ответ: г)

2. Каким из способов можно найти решение любой системы линейных уравнений?

- а) Методом Крамера, б) матричным способом, в) методом Гаусса.

Ответ: в)

3. Сколько всего различных решений не может иметь система линейных уравнений?

- а) 0, б) 1, в) 2, г) бесконечное число.

Ответ: в)

4. Вторым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$. Значение второго замечательного предела равно

- а) 0, б) 1, в) e , г) e^{-1} , д) ∞ .

Ответ: в)

5. Пусть при $x \in [a; b]$ $f(x) \geq 0$. Тогда площадь фигуры, заключенной между осью абсцисс, графиком функции $y = f(x)$ и прямыми $x = a$, $x = b$ равна

- а) $\int_a^b f'(x)dx$, б) $f(b) - f(a)$, в) $\frac{1}{2} \int_a^b f(x)dx$, г) $\int_a^b f(x)dx$.

Ответ: г)

6. Частная производная функции $z = x^2 + 3xy + y^5$ по переменной x , т.е. z'_x равна

- а) $z'_x = 2x + 3y$,
б) $z'_x = 2y + 3x$,
в) $z'_x = 2y + 3x + 5y^5$,
г) $z'_x = 0$.

Ответ: а)

7. Выражение вида $z = x + iy$, где x и y – действительные числа, а i – мнимая единица, называется

- а) комплексным числом,
б) действительным числом,
в) натуральным числом,
г) целым числом.

Ответ: а)

8. Форма записи $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ комплексного числа называется

- а) тригонометрической формой,
б) алгебраической формой,
в) экспоненциальной формой,
г) нет правильного ответа.

Ответ: а)

9. Общее решение дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}$, можно записать в виде

а) $\frac{y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + c$,

б) $y = 3x + \ln x$,

в) $y^3 = 3x^2 + c$,

г) $x = c$.

Ответ: а)

10. Если $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ или этот предел не существует, то соответствующий числовой ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$$

а) расходится,

б) сходится,

в) не существует,

г) является гармоническим.

Ответ: а)

2) открытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Вычислить определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$.

Ответ: 5

2. Уравнение $y = kx + b$ называется уравнением прямой с _____.

Ответ: угловым коэффициентом.

3. Уравнение $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ называется каноническим уравнением _____.

Ответ: эллипса.

4. Первым замечательным пределом называется $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$. Чему равно значение первого замечательного предела?

Ответ: 1.

5. Вычислить значение функции $(x \sin x)'$ (производной от $x \sin x$) при $x = 0$.

Ответ: 0.

6. Вычислить значение функции $\left(\frac{x}{\cos x}\right)'$ (производной от $\frac{x}{\cos x}$) при $x = 0$.

Ответ: 1.

7. Вычислить $\int_0^3 x^2 dx$.

Ответ: 9.

8. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «какой»

Функция $z = f(x; y)$ называется _____ в точке $M_0(x_0; y_0)$, если она

1) определена в этой точке и некоторой ее окрестности,

2) имеет предел $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y)$,

3) этот предел равен значению функции z в точке M_0 , т.е. $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ y \rightarrow y_0}} f(x; y) = f(x_0; y_0)$.

Ответ: непрерывной.

9. Вставьте пропущенное прилагательное, отвечающее на вопрос «каким»

Уравнение, связывающее независимую переменную, искомую функцию и ее производные, называется _____ уравнением.

Ответ: дифференциальным.

10. Введите пропущенное существительное в творительном падеже

Выражение вида $\sum_{n=1}^{\infty} u_n = u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots$, где $u_1, u_2, \dots, u_n, \dots$ – действительные или комплексные числа, называется числовым _____.

Ответ: рядом.

11. Вставьте пропущенный глагол.

Если степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = a_0 + a_1 x + \dots + a_n x^n + \dots$ _____ при $x = x_0 \neq 0$, то он абсолютно сходится при всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| < |x_0|$.

Ответ: сходится.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

3) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).