

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль «Электроснабжение»  
РПД Б1.О.04 «Высшая математика»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
02 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года 11 месяцев

Форма обучения: заочная

Год набора: 2025

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 144 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456.

**Программу составил:**

подпись

д.ф.-м.н., доцент

А.В. Борисов

ФИО

20.01.2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Высшей математики»

23.01.2025 г.

**Заведующий кафедрой «Высшей математики»:**

подпись

д.т.н., профессор В.И. Бобков

ФИО

06.02.2025 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:**

подпись

к.т.н., доцент Р.В. Солопов

ФИО

06.02.2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева

ФИО

06.02.2025 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** подготовка обучающихся к профессиональной деятельности путем формирования знаний, умений и навыков в области теоретических основ высшей математики, современных методов решения задач, практических методов их применения при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, использованию знаний, полученных в результате фундаментальной подготовки по высшей математике, в общих профессиональных дисциплинах, для решения практических инженерных задач, связанных с расчетом параметров и режимов элементов конструкций электромеханических систем.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата высшей математики, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Высшая математика относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.05 Физика

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б1.О.07 Химия

Б1.О.14 Теоретическая механика

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Использует возможности соответствующего физико-математического аппарата при решении профессиональных задач	Знает: основные понятия, определения и инструменты математического анализа, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, гармонического анализа, теории вероятностей и математической статистики; методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности. Умеет: решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений; обраба-

		тывать эмпирические и экспериментальные данные. Владеет: методами математического моделирования.
	ОПК-3.2 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач	Знает: основные математические модели; структуру современной математики; методологию, методы и приёмы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов. Умеет: использовать математический язык и математическую символику при построении математических моделей. Владеет: математическими, статистическими и количественными методами решения типовых математических задач.



**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 12 шт. по 2 часа:</p> <p><b>Тема 1. Линейная алгебра</b>  <b>Лекция 1.</b> Матрицы и операции над ними. Свойства матричных операций. Транспонирование матриц. Определители, их вычисление и свойства. Теорема о существовании обратной матрицы. Ранг матрицы и его свойства. Вычисление ранга матрицы, нахождение обратной матрицы.</p> <p><b>Тема 2. Аналитическая геометрия</b>  <b>Лекция 2.</b> Векторы и простейшие операции над ними. Свойства этих операций. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости векторов. Декартова прямоугольная система координат. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов. Уравнение линии на плоскости и в пространстве. Полярная система координат. Параметрическое задание кривой. Различные виды уравнений прямой на плоскости.</p> <p><b>Тема 3. Теория пределов</b>  <b>Лекция 3.</b> Понятие функции. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности и бесконечные пределы. Основные теоремы о пределе функции.  <b>Лекция 4.</b> Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Их свойства. Теорема, устанавливающая связь между функцией, её пределом и бесконечно малой. Теорема о замене эквивалентных бесконечно малых в пределах. Первый замечательный предел.  <b>Лекция 5.</b> Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции. Свойства непрерывных функций. Теоремы: о нуле непрерывной на отрезке функции, о промежуточном значении непрерывной функции, об ограниченности непрерывной на отрезке функции.</p> <p><b>Тема 4. Дифференцирование</b>  <b>Лекция 6.</b> Понятие производной. Ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции. Понятие дифференциала. Критерий дифференцируемости. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью. Геометрический смысл дифференциала.  <b>Лекция 7.</b> Теоремы о среднем. (Ролля, Коши, Лагранжа) Формула Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена. (<math>e^x</math>, <math>\cos(x)</math>, <math>\sin(x)</math>, <math>(1+x)^\alpha</math>, <math>\ln(1+x)</math>) Применение в приближенных вычислениях. Признаки постоянства и монотонности функции. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума</p> <p><b>Тема 5. Первообразная и неопределённый интеграл</b>  <b>Лекция 8.</b> Понятие первообразной. Основные свойства неопределённого интеграла. Методы вычисления неопределённых интегралов: замена переменной, по частям. Интегрирование рациональных дробей. Подстановки Чебышева и Эйлера.</p> <p><b>Тема 6. Определённый интеграл</b>  <b>Лекция 9.</b> Определённый интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по</p>

	<p>частям в определенном интеграле. Определённый интеграл с переменным верхним пределом</p> <p><b>Лекция 10.</b> Приложения определённого интеграла. Вычисление площадей фигур, длин дуг, объёмов тел вращения с помощью определённого интеграла</p> <p><b>Тема 7. Дифференциальные уравнения</b></p> <p><b>Лекция 11.</b> Физические и технические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Необходимое условие линейной зависимости функций. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Существование и свойства решений ЛОДУ. Необходимое условие линейной независимости решений ЛОДУ. Теоремы о существовании фундаментальной системы решений ЛОДУ и о структуре общего решения ЛОДУ. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Решение ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных.</p>
2	<p>практические занятия 12 шт. по 2 часа:</p> <p><b>Тема 1. Линейная алгебра</b></p> <p><b>Практическое занятие 1.</b> Операции сложения и умножения матриц. Умножение матрицы на число.</p> <p><b>Практическое занятие 2.</b> Нахождение фундаментальной системы решений линейных систем.</p> <p><b>Тема 2. Аналитическая геометрия</b></p> <p><b>Практическое занятие 3.</b> Решение задач по теме векторы. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов в ДПК.</p> <p><b>Тема 3. Теория пределов</b></p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Вычисление предела по определению. Вычисление пределов дробно-рациональных функций.</p> <p><b>Практическое занятие 5.</b> Вычисление пределов с использованием эквивалентных бесконечно малых. Раскрытие неопределённостей вида: <math>\frac{\infty}{\infty}</math>, <math>\infty - \infty</math>, <math>1^\infty</math>.</p> <p><b>Тема 4. Дифференцирование</b></p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Вычисление дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Асимптоты.</p> <p><b>Тема 5. Первообразная и неопределённый интеграл</b></p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Таблица основных интегралов. Вычисление неопределённого интеграла. Вычисление неопределённого интеграла от дробно-рациональной функции, методом разложения на простейшие дроби.</p> <p><b>Тема 6. Определённый интеграл</b></p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Вычисление определённого интеграла по формулам замены переменной. Вычисление определённого интеграла по формуле интегрирования по частям.</p>

	<p><b>Тема 7. Дифференциальные уравнения</b>  <b>Практическое занятие 10.</b> Интегрирование дифференциальных уравнений методом разделения переменных.  <b>Практическое занятие 11.</b> Решение однородных дифференциальных уравнений методом замены переменной. Интегрирование линейных уравнений. Решение уравнений высших порядков методами понижения порядка.  <b>Практическое занятие 12.</b> Решение ЛОДУ через характеристическое уравнение. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами методом подбора.</p>
3	<p>расчетно-графическая работа:                  РГР в первом семестре по темам № 2 – 4; РГР во втором семестре по темам № 5 – 8.</p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p><b>Тема 1. Функции нескольких переменных</b>  <b>1.1</b> Область определения, область значений, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.  <b>1.2</b> Производная сложной функции. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.  <b>1.3</b> Необходимое и достаточное условие экстремума. Исследование функции нескольких переменных на экстремум.</p> <p><b>Тема 2. Кратные интегралы</b>  <b>2.1</b> Двойные интегралы, их геометрический смысл и свойства. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному для криволинейной области.  <b>2.2</b> Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан преобразования системы координат. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.  <b>2.3</b> Тройные интегралы, их вычисление. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.  <b>2.4</b> Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты комбинаций: <math>\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{a}</math>, <math>\operatorname{rot} \operatorname{grad} U</math>, <math>\operatorname{div} \operatorname{grad} U</math></p> <p><b>Тема 3. Ряды</b>  <b>3.1</b> Числовой ряд. Сходимость геометрического ряда. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Теоремы сложения, вычитания, умножения на число для числовых рядов. Признаки сравнения, Коши и Даламбера для числовых рядов. Интегральный признак сходимости. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Достаточное условие абсолютной сходимости.  <b>3.2</b> Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Теоремы о непрерывности суммы, почленном интегрировании, дифференцировании функционального ряда. Степенной ряд. Теоремы Абеля и о существовании радиуса сходимости для степенного ряда. Основные свойства степенных рядов.</p> <p><b>Тема 4. Теория функций комплексного переменного.</b>  <b>4.1</b> Комплексные числа и действия над ними. Функции комплексного переменного и их основные свойства  <b>4.2.</b> Предел и непрерывность функции комплексного переменного.  <b>4.3.</b> Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана.  <b>4.4.</b> Интегрирование ФКП. Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Интегральная формула Коши.                  Подготовка к практическим занятиям.</p>

**Текущий контроль:** устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение самостоятельных работ по темам №№ 1 - 7.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология развития критического мышления: метод контрольных вопросов
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Оценочные средства промежуточной аттестации:

Экзаменационная программа 1 курса дисциплины Высшая математика

1. Понятие функции. Предел функции в точке, на бесконечности и бесконечные пределы. Теоремы: об ограниченности функции имеющей предел, о переходе к пределу в неравенстве, о пределе промежуточной функции.
2. Бесконечно малые (б/м) и бесконечно большие (б/б) функции. Их свойства. Теорема, установ-

- ливающая связь между функцией, ее пределом и б/м.
3. Сравнение б/м. Критерий эквивалентности б/м. Теорема о замене эквивалентных б/м в пределах.
  4. Непрерывность функции. Односторонняя непрерывность. Непрерывность суммы, произведения, частного и сложной функции. Точки разрыва функции и их классификация.
  5. Свойства непрерывных функций. Теоремы: о нуле непрерывной на отрезке функции, о промежуточном значении непрерывной функции, об ограниченности непрерывной на отрезке функции.
  6. Понятие производной. Ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Дифференцирование сложной и обратной функции.
  7. Понятие дифференциала. Критерий дифференцируемости. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
  8. Инвариантность формулы для дифференциала. Дифференцирование функций заданных неявно и в параметрической форме.
  9. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
  10. Теоремы о среднем. (Ролля, Коши, Лагранжа)
  11. Формула Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций по формуле Маклорена. ( $e^x$ ,  $\cos(x)$ ,  $\sin(x)$ ,  $(1+x)^\alpha$ ,  $\ln(1+x)$ ) Применение в приближенных вычислениях.
  12. Признаки постоянства и монотонности функции. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции. Асимптоты.
  13. Понятие первообразной. Основные свойства неопределенного интеграла. Методы вычисления неопределенных интегралов (замена переменной, по частям).
  14. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
  15. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов.
  16. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
  17. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
  18. Применение определенного интеграла к вычислению площадей, длин дуг, объемов тел.

Вопросы к зачету за 2-ой семестр по дисциплине Высшая математика.

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения разрешенного относительно старшей производной.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Существование и свойства решений ЛОДУ. Теорема о структуре общего решения ЛОДУ. Решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами.
7. Теорема о структуре общего решения ЛНДУ. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора.
8. Решение ЛНДУ методом вариации произвольных постоянных.
9. Область определения, область значений, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Теорема о разложении функции имеющей предел. Свойства непрерывных функций.
10. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции и его геометрический смысл, применение к

- приближенным вычислениям. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
11. Производная сложной функции. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.
  12. Безусловный экстремум функции многих переменных. Т. Вейерштрасса. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие строгого экстремума. Критерий Сильвестра. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
  13. Двойные интегралы, их геометрический смысл и свойства. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному для криволинейной области.
  14. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.
  15. Тройные интегралы, их вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.
  16. Криволинейный интеграл. Определение и основные понятия.
  17. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
  18. Вычисления криволинейных интегралов второго рода.
  19. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Свойства криволинейных интегралов.
  20. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

#### Экзаменационная программа 2 курса дисциплины Высшая математика

1. Поверхностные интегралы первого рода, их вычисление.
2. Поверхностные интегралы второго рода, их вычисление.
3. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.
4. Формула Остроградского.
5. Формула Стокса.
6. Производная по направлению.
7. Градиент, его свойства и приложения.
8. Понятие поля. Свойства потенциального поля.
9. Поток, его приложения.
10. Дивергенция, ее приложения и свойства. Понятие соленоидального поля.
11. Циркуляция, ее приложения.
12. Ротор, его приложения.
13. Операторы Гамильтона и Лапласа. Свойства парных комбинаций:  $\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{a}$ ,  $\operatorname{rot} \operatorname{grad} U$ ,  $\operatorname{div} \operatorname{grad} U$ .
14. Числовой ряд. Сходимость геометрического ряда. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд.
15. Теоремы сложения, вычитания, умножения на число для числовых рядов. Теорема о сходимости числового ряда с отброшенным или приписанным конечным числом первых членов.
16. Признаки сравнения для числовых рядов.
17. Признаки Коши и Даламбера для числовых рядов.
18. Знакопередающиеся ряды, признак Лейбница. Достаточное условие абсолютной сходимости.
19. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.
20. Теорема Абеля. Существование радиуса сходимости для степенного ряда. Нахождение радиуса сходимости.
21. Основные свойства степенных рядов (сходимость, непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование).
22. Теорема о разложении функции в ряд Тейлора.
23. Разложение  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $e^x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^a$  в ряд Маклорена.
24. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

25. Комплексные числа и действия над ними, их геометрическое толкование.
26. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
27. Дифференцирование и интегрирование ФКП.
28. Аналитические ФКП и их связь с гармоническими функциями.
29. Теорема Коши.
30. Интегральная формула Коши.
31. Интеграл типа Коши.
32. Степенные ряды в комплексной области.
33. Ряд Тейлора.
34. Ряд Лорана.
35. Особые точки и их классификация.
36. Вычеты и их вычисление. Теорема Коши о вычетах.
37. Применение вычетов и вычисление интегралов.
38. Преобразование Лапласа и его свойства.
39. Теоремы единственности, подобия, линейности, смещения изображения.

Типовые экзаменационные задачи по теме «Пределы»

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+3} - \sqrt{n^2-3}}{\sqrt[3]{n^5-4} - \sqrt[4]{n^4+1}}$$

$$2) \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 3x - 2}{(x^2 - x - 2)^2}$$

$$3) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(5-2x)}{\sqrt{10-3x}-2}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} 2}{\sin \ln(x-1)}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \left( 2 - 3^{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{x}} \right)^{2/\sin x}$$

$$6) \lim_{x \rightarrow 3} \left( \frac{\sin x}{\sin 3} \right)^{1/(x-3)}$$

$$7) \lim_{x \rightarrow 1/3} \frac{\sqrt[3]{x/9} - 1/3}{\sqrt{1/3+x} - \sqrt{2x}}$$

Типовые задачи по теме «Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля»

$$1) \text{ Найти длину кардиоиды } \begin{cases} x = 2a \cos t - a \cos 2t \\ y = 2a \sin t - a \sin 2t \end{cases}$$

$$2) \iint_S (6x + 4y + 3z) ds, \text{ где } S - \text{ часть поверхности } x + 2y + 3z = 6 \text{ расположенной в первом октанте.}$$

$$3) \text{ Составить уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности } 2x^2 - 3y^2 + 4z^2 + xy - 7y - 4 = 0 \text{ в точке } M(2;1;1)$$

4) Найти поток поля  $\vec{F} = (2x+1)\vec{i} - zx\vec{j} + 3z\vec{k}$  через замкнутую поверхность, образованную плоскостями  $x = y$ ,  $y = 2x$ ,  $x + y + z - 6 = 0$ ,  $z = 0$  в направлении изнутри.

Типовые задачи во 3-ем семестре по теме «Ряды»

Исследовать на сходимость:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{2^n + 3^n}$       2)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln(n)}{\sqrt[4]{n^5}}$

Найти область сходимости:

3)  $\sum_{n=1}^{\infty} (x-2)^n \sin \frac{1}{n^3}$       4)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n x^n}{\sqrt{2^n}}$

Разложить функцию в ряд Маклорена, указав интервал сходимости:

5)  $f(x) = \ln(1 - x^2)$

Типовые экзаменационные задачи по теме ТФКП:

1. Изобразить область заданную неравенствами: 
$$\begin{cases} z \cdot \bar{z} \leq 2 \\ \operatorname{Re} z < 1 \\ \operatorname{Im} z > -1 \end{cases}$$

2. Представить число  $(-1)^{4i}$  в алгебраической форме.

3. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой:

$\int_L |z| \cdot \bar{z} dz$ , где  $L: \{ |z| = 4, \operatorname{Re} z \geq 0 \}$

4. Для данной функции найти изолированные особые точки и определить их тип:

$f(z) = \frac{2z - \sin 2z}{z^2(z^2 + 1)}$

5. Вычислить интеграл:  $\int_{|z|=\frac{1}{2}} z \cdot \cos \frac{2}{z^3} dz$

Примеры вопросов к практическим занятиям

<p style="text-align: center;">1</p> <p>1. Теорема Ферма                  2. Определение производной функции в точке, на интервале                  3. Вывести формулу производной для функции <math>y = a^x</math></p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p>1. Теорема Ролля                  2. Определение и геометрический смысл дифференциала функции в точке                  3. Вывести формулу производной для функции <math>y = \log_a x</math></p>
<p style="text-align: center;">3</p> <p>1. Теорема Коши</p>	<p style="text-align: center;">4</p> <p>1. Правило Лопиталья</p>

2. Теорема о действиях над производными  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = x^a$$

2. Дифференцируемость функции в точке  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = \sin x$$

5

1. Критерий дифференцируемости функции  
 2. Производные высших порядков, ф-ла Лейбница  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = \cos x$$

6

1. Производная сложной функции  
 2. Дифференциалы высших порядков  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = \arcsin x$$

7

1. Логарифмическое дифференцирование  
 2. Производные параметрически заданных ф-ций  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = \arctg x$$

8

1. Инвариантность дифференциала 1 порядка  
 2. Теорема о производной обратной функции.  
 3. Вывести формулу производной для функции

$$y = ctg x$$

Пример тестов

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{9x})^x$  равен:

- 1)  $e$
- 2)  $e^9$
- 3)  $\infty$
- 4)  $\frac{1}{e^9}$

2.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 6x - 9}{50x^3 + 2x^2}$  равен:

- 1)  $\frac{1}{50}$
- 2)  $-\frac{9}{2}$
- 3)  $0$
- 4)  $\infty$

3.  $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{x-6}{x^2-36}$  равен:

- 1)  $\frac{1}{12}$
- 2)  $\infty$

- 3) 12
- 4) 0

4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{9x}{\sin x}$  равен:

- 1)  $9e$
- 2)  $\frac{1}{9}$
- 3) 1
- 4) 9

5. Производная функции  $y = (x^2 + x) \ln x$  равна:

- 1)  $y' = (2x + 1) \ln x + x + 1$
- 2)  $y' = \frac{2x + 1}{x}$
- 3)  $y' = (2x + 1) \ln x$
- 4)  $y' = 2x + \frac{1}{x}$

6. Если  $y(x) = 7e^x + 3x + 20$ , то  $y'(0)$  равна:

- 1) 7
- 2) 10
- 3) 30
- 4) 3

7. Для функции  $y = \frac{1}{3}x^3 + 4x^2 - 7$  точка минимума  $x_0$  принимает значение:

- 1) 8
- 2) -8
- 3) 7
- 4) 0

8. Вторая производная  $y''(x)$  функции  $y = 3 + 2x - 3x^2$  имеет вид:

- 1)  $y'' = 2 - 3x$
- 2)  $y'' = -3x$
- 3)  $y'' = -6$
- 4)  $y'' = -3$

9. Укажите интервал, на котором график функции  $y = 3x^3 - x$  будет выпуклым вниз:

Варианты ответа:

- 1)  $(0; +\infty)$

- 2)  $(18; +\infty)$
- 3)  $(-\infty; 18)$
- 4)  $(-\infty; 0)$

10. Неопределенный интеграл  $\int (x^5 - 9)dx$  равен:

- 1)  $\frac{x^6}{6} + C$
- 2)  $5x^4 + C$
- 3)  $\frac{x^6}{6} - 9x + C$
- 4)  $5x^4 - 9x + C$

11. Определенный интеграл  $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} 10 \cos x dx$  равен:

- 1) -5
- 2) 5
- 3) 20
- 4) 10

12. Площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y = 4 - x^2$  и  $y = 0$  равна:

- 1)  $\frac{16}{3}$
- 2)  $\frac{64}{3}$
- 3)  $\frac{8}{3}$
- 4)  $\frac{32}{3}$

13. Скорость катера, движущегося прямолинейно, изменяется по закону:

$$v(t) = 6t^2 - 3t + 1.$$

1) Ускорение в момент времени  $t=4$ с будет равно:

- 1)  $45 \text{ м/с}^2$
- 2)  $85 \text{ м/с}^2$
- 3)  $7 \text{ м/с}^2$
- 4)  $9 \text{ м/с}^2$

2) Путь, пройденный катером за 4 с от начала движения равен:

- 1)  $85 \text{ м}$

- 2) 108 м
- 3) 45 м
- 4) 100 м

14. Если функция  $y = Ce^x - 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' = 2e^x$ , то  $C$  равно:

- 1) 1
- 2) 4
- 3)  $\frac{1}{2}$
- 4) 2

15. Дифференциальное уравнение  $\frac{1}{\cos^2 y} dx = (6x + 1) dy$  в результате разделения переменных сводится к виду:

- 1)  $\frac{dx}{\cos^2 y} = (6x + 1) dy$
- 2)  $dx = (6x + 1) \cos^2 y dy$
- 3)  $\frac{1}{\cos^2 x} dx = (6y + 1) dy$
- 4)  $\frac{dx}{6x+1} = \cos^2 y dy$

16. Общим решением дифференциального уравнения  $y'' - 5y' + 6y = 0$  является функция:

1)	$y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{2x}$
2)	$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{-2x}$
3)	$y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{-2x}$
4)	$y = C_1 e^{-3x} + C_2 e^{2x}$

17. Установите соответствие между общими членами рядов и их четвертыми членами:

- А)  $a_n = n(n + 1)$ ;                      Б)  $a_n = 3(n + 2)$ ;  
 В)  $a_n = (n + 4)(n - 2)$ ;              Г)  $a_n = \frac{n+4}{n}$ .

- 1) 18
- 2) 2
- 3) 16
- 4) 20

18. Относительно сходимости рядов 1)  $\sum_{n=1}^{\infty} 4^n(2 - n)$  и 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} 4^n$  можно сделать вывод:

- 1) данные ряды сходятся

- 2) данные ряды расходятся
- 3) ряд 1) сходится, ряд 2) расходится
- 4) ряд 1) расходится, ряд 2) сходится

19. Дан ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} 2n^2$ . Найдите  $S_3$ .

Варианты ответа:

- 1)  $\frac{9}{2}$
- 2) 18
- 3) 28
- 4)  $\frac{27}{2}$

### Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

Пример типовых заданий к защите РГР:

Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы студент должен взять из приводимых условий и таблиц в строгом соответствии со своим учебным шифром. Для этого необходимо взять три последние цифры своей зачетной книжки, а затем под цифрами подписать первые три буквы русского алфавита:  $a$ ,  $b$ ,  $v$ .

Например, при шифре 80001127 это будет выглядеть так:

1 2 7  
 $a$   $b$   $v$

Тогда числа над буквами  $a$   $b$   $v$  укажут номер шифра. Их и следует использовать при выполнении заданий.

#### Функции многих переменных

1. Найти частные производные первого порядка:  $z = (a+v+1)x^{\sin((b+2)y)}$ .
2. Найти  $df$ , если  $f = [(v+1) + (a+b+1)x]^y$ .
3. Найти полный дифференциал функции:  $z = \ln(ax + \sqrt{bx^2 + vy^2})$ .
4. Найти  $\frac{dz}{dx}$ , если  $z = \sin(3u + 2v - 4w)$ , а  $u = 2ax^3$ ;  $v = 2bx^2$ ;  $w = x^e$ .
5. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$ , если  $z = \ln(u^2 + v^2)$ , а  $u = x \cos(av)$ ;  $v = b \sin(vx)$ .
6. Найти обе смешанные частные производные  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$  и  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$ , если

$$f = \operatorname{arctg} \left( \frac{y^{a+1}}{a \cdot b \cdot v + (a + b + v)x} \right).$$

7. Найти  $d^2f$ , если  $f = \frac{\cos(x \cdot y)}{a \cdot b \cdot v \cdot x - (a + b + v)y}$

8. Исследовать на экстремум функцию  
 $z = (a^3+1)x^3 + (3b^3+v^2+1)xy^2 - 15ax - 12(v+1)y + v$

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо",

"удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория А4 для проведения занятий лекционного типа, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: ноутбуком; стационарным проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц: учебное пособие / Ф. Р. Гантмахер. — 5-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 560 с. — ISBN 978-5-9221-0524-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2155>
2. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной: учебное пособие / И. М. Петрушко, А. Г. Елисеев, В. И. Качалов, С. Ф. Кудин. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1064-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/526>

### **Дополнительная литература.**

1. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие / Л. А. Кузнецов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 240 с.

— ISBN 978-5-8114-0574-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4549>

2. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты): учебное пособие / В. Ф. Чудесенко. — 5-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 192 с. — ISBN 5-8114-0661-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/433>

3. Архангельский, А. И. Сборник индивидуальных заданий по математике для технических высших учебных заведений: учебное пособие / А. И. Архангельский, В. И. Бажанов; под редакцией В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкарь. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2013. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1562-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/32815>

4. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие / В. Б. Миносцев, В. А. Ляховский, А. И. Мартыненко; под редакцией В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкарь. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Часть 2: Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Теория поля — 2013. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1559-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30425>

#### **Список авторских методических разработок.**

1. Борисов А.В. Комплект лекций по дисциплине «Высшая математика» в формате мультимедийных презентаций, расположен на кафедральных ресурсах в ауд. А302.

2. Борисов А.В., Степенкова Т.И. Аналитическая геометрия: Методические указания к выполнению типового расчета по курсам «Математика» и «Алгебра и геометрия». Методическое пособие. / Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007 г. – 24 с.

3. Борисов А.В., Новикова Т.Н. Кратные интегралы: учебно-методическое пособие к типовому расчету по курсам «Математика» и «Математический анализ». / Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)», 2008 г. – 56 с.

4. Бобков В.И. Методические указания для подготовки к олимпиадам по математике/ В.И. Бобков, М.Я. Мазалов; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2016. – 47с.

5. Ряды: методические указания к расчётно-графическим работам по курсу "Высшая математика"/ [сост. В. И. Бобков, Н. Ф. Кулага]; Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2018. - 27, [1] с.

6. Винокурова А.С., Кулага Н.Ф. Пределы: методические указания к расчетно-графическому заданию по курсу "Высшая математика". Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске. - Смоленск: [Филиал ФГБОУ ВО "НИУ МЭИ" в г. Смоленске], 2017. – 47с.

7. Методические указания к расчету по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» Денисов В.Н., Мазалов М.Я. – Смоленск, ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», 2015.-24 с.

Методические указания к расчету по курсу «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» Бобков В.И.- Смоленск, ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. -34с.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10