

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 21 мая 2024 г. протокол № 10

Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|------------|---|
| Дисциплина | Математический анализ |
| Факультет | Инженерно-физический факультет высоких технологий |
| Кафедра | Кафедра физических методов в прикладных исследованиях |
| Курс | 1 - очная форма обучения |

Направление (специальность): 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль/специализация): Управление качеством в производственно-технологических комплексах

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

| ФИО | КАФЕДРА | Должность, ученая степень, звание |
|---------------------------------|---|---|
| Морозова Екатерина Владимировна | Кафедра физических методов в прикладных исследованиях | Доцент, Кандидат физико-математических наук |

| |
|---|
| СОГЛАСОВАНО |
| Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ИФ) |
|  _____ /Бакланов С.Б./ Подпись ФИО Первый по уч. 21 мая 2024 г. |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

освоение основ и методов теории пределов, теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, базирующихся на данной дисциплине; привитие навыков исследовательской работы.

Задачи освоения дисциплины:

изучение базовых понятий теории числовых множеств и функций действительного переменного; изучение основных определений и теорем о пределах последовательностей и функций, понятия непрерывности функций; изучение дифференциального исчисления функций одной переменной приложений производной для исследования функций и приближенных вычислений; изучение интегрального исчисления функций одной переменной, приложений интегралов в решении различных прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 27.03.02 Управление качеством.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1, ОПК-2.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Дифференциальные уравнения и дискретная математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Ознакомительная практика, Инженерная графика, Физика, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Материаловедение, Проектная деятельность.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|---|---|
| ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики | <p>знать: множества и функции, поле действительных чисел; предел последовательности, предел функции, непрерывность функции, точки разрыва функции; дифференцируемость функции, дифференциал, производную функции, монотонность функции, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты;</p> <p>уметь: вычислять пределы последовательностей, пределы рациональных и иррациональных выражений; находить</p> |

| Код и наименование реализуемой компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций |
|--|--|
| | <p>пределы (раскрывать неопределенности) непосредственно и с помощью табличных эквивалентностей, правила Лопитала и формулы Тейлора;</p> <p>владеть: техникou вычисления пределов последовательностей и функций, техникой нахождения точек разрыва функции; техникой дифференцирования функций одной переменной: применять правило дифференцирования сложной функции, метод логарифмического дифференцирования, дифференцировать параметрически и неявно заданные функции, находить производные высших порядков</p> |
| ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) | <p>знать: первообразную и интеграл Римана функции одной переменной, меру и длину подмножеств вещественных чисел; понятие несобственных интегралов на бесконечном промежутке и от неограниченной функции.</p> <p>уметь: находить первообразные и интегралы элементарных функций.</p> <p>владеть: техникиou интегрирования элементарных функций: применять метод замены переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных и иррациональных функций.</p> |

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 9 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 324 часа

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения <u>очная</u>) | | |
|--|---|---------------------|----|
| | Всего по плану | В т.ч. по семестрам | |
| | | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 102 | 54 | 48 |
| Аудиторные занятия: | 102 | 54 | 48 |
| Лекции | 34 | 18 | 16 |
| Семинары и практические занятия | 68 | 36 | 32 |
| Лабораторные работы, практикумы | - | - | - |

| Вид учебной работы | Количество часов (форма обучения <u>очная</u>) | | |
|---|---|---------------------|---------|
| | Всего по плану | В т.ч. по семестрам | |
| | | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Самостоятельная работа | 150 | 90 | 60 |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | Тестирование | Тестирование | |
| Курсовая работа | - | - | - |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | Экзамен (72) | Экзамен | Экзамен |
| Всего часов по дисциплине | 324 | 180 | 144 |

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Раздел 1. Введение в математический анализ | | | | | | | |
| Тема 1.1. Множества и функции | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | Тестирование |
| Тема 1.2. Поле действительных и комплексных чисел. Метод математической индукции | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | |
| Тема 1.3. Числовые п | 20 | 2 | 6 | 0 | 0 | 12 | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний | |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|--|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| исследовател льности, предел пос ледователь ности. Предел и н епрерывнос ть функции | | | | | | | | |
| Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной | | | | | | | | |
| Тема 2.1. Д ифференци руемые функции Основные теоремы ди фференциа льного исчисления | 42 | 6 | 12 | 0 | 0 | 24 | | |
| Тема 2.2. И сследовани е функций с помощью производн ых | 28 | 4 | 12 | 0 | 0 | 12 | | |
| Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной | | | | | | | | |
| Тема 3.1. П ервообразн ые и неопр еделенный интеграл. Методы ин тегрирован ия | 34 | 6 | 10 | 0 | 0 | 18 | | |
| Тема 3.2. О пределенн ый интеграл и его приложени я. Несобств енные интегралы | 18 | 2 | 4 | 0 | 0 | 12 | | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Раздел 4. Ряды | | | | | | | |
| Тема 4.1. Понятие ряда, сходимости ряда, свойства рядов, необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Абсолютная сходимости ряда. Знако чередующиеся ряды. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов | 26 | 4 | 4 | 0 | 0 | 18 | |
| Тема 4.2. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Ряд Тейлора. | 24 | 4 | 8 | 0 | 0 | 12 | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|---|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Применение рядов к приближенным вычислениям. | | | | | | | |
| Раздел 5. Ряды Фурье | | | | | | | |
| Тема 5.1. Тригонометрический ряд Фурье. Достаточные условия разложимости и периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Ряд Фурье непериодических функций | 25 | 3 | 4 | 0 | 0 | 18 | |
| Тема 5.2. Понятие функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Производные сложных функций. Производная по заданному | 17 | 1 | 4 | 0 | 0 | 12 | |

| Название разделов и тем | Всего | Виды учебных занятий | | | | | Форма текущего контроля знаний |
|--|-------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | Занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа | |
| | | Лекции | Практические занятия, семинары | Лабораторные работы, практикумы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| направлению, градиент функции нескольких переменных. Формула Тейлора | | | | | | | |
| Итого подлежит изучению | 252 | 34 | 68 | 0 | 0 | 150 | |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в математический анализ

Тема 1.1. Множества и функции

Множества и операции над ними. Отношения на множествах. Функции. Простейшая классификация функций. Свойства функций. Функция как отношение. Мощность множества.

Тема 1.2. Поле действительных и комплексных чисел. Метод математической индукции

Операции с комплексными числами, формула Эйлера, теоремы Муавра, геометрическая и показательная форма комплексного числа.

Тема 1.3. Числовые последовательности, предел последовательности. Предел и непрерывность функции

Определение предела последовательности. Единственность. Ограниченность сходящейся последовательности. Арифметические свойства. Предельный переход в неравенствах. Фундаментальность. Критерий Коши. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности. Число e , второй замечательный предел. Подпоследовательность и частичный предел последовательности. Нижний и верхний пределы последовательности, их свойства. Предел функции в точке. Эквивалентность определений по Гейне и Коши. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Арифметические свойства предела функции, предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение асимптотического поведения функций. Непрерывность функции в точке. Различные определения. Непрерывность основных элементарных функций. Односторонние пределы. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность суммы, произведения, частного, композиции функции. Глобальные свойства: теорема Больцано-Коши о промежуточном значении и ее следствие. Равномерная непрерывность.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Теорема об обратной функции.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 2.1. Дифференцируемые функции Основные теоремы дифференциального исчисления.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Примеры вычисления. Односторонние производные. Касательная. Производные суммы, произведения, частного. Дифференцируемость функции в точке. Связь с существованием производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференциал, его свойства, геометрический смысл. Производная сложной функции. Инвариантность формы дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Теоремы Ферма, Ролля и теорема Лагранжа о конечном приращении. Теорема Коши. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши. Формула Маклорена. Формулы Тейлора основных элементарных функций. Оценка остаточного члена. Приближенные вычисления. Правило Лопитала.

Тема 2.2. Исследование функций с помощью производных

Построение графика функции. Условия монотонности функции. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Выпуклая функция.

Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной

Тема 3.1. Первообразные и неопределенный интеграл. Методы интегрирования

Правила неопределенного интегрирования: линейность, замена переменной, интегрирование по частям. Таблицы интегралов. Интегрирование рациональных функций. Правило Остроградского интегрирования рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Подстановки Эйлера.

Тема 3.2. Определенный интеграл и его приложения. Несобственные интегралы

Вычисление площадей фигур, длин линий, заданных явными декартовыми уравнениями, параметрически и в полярных координатах. Нахождение объемов тел вращения и площадей их поверхности. Нахождение центров тяжести фигур на плоскости. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченных функций, вычисление интегралов. Замена переменной, интегрирование по частям. Признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость.

Раздел 4. Ряды

Тема 4.1. Понятие ряда, сходимость ряда, свойства рядов, необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Абсолютная сходимость ряда. Знакопеременные ряды. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости. Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши, радикальный признак Коши. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда. Признак сходимости Лейбница знакопеременных рядов. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение данной функции в степенной ряд

Тема 4.2. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Ряд Тейлора. Применение рядов к приближенным вычислениям.

Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.

Раздел 5. Ряды Фурье

Тема 5.1. Тригонометрический ряд Фурье. Достаточные условия разложимости периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Ряд Фурье непериодических функций

Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов гильбертова пространства. Неравенство Бесселя. Полные и замкнутые системы. Полнота и замкнутость тригонометрической системы. Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций. Сходимость и равномерная сходимость. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье. Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Почленное дифференцирование ряда Фурье.

Тема 5.2. Понятие функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Производные сложных функций. Производная по заданному направлению, градиент функции нескольких переменных. Формула Тейлора

Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Область изменения функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность. Частные производные и дифференцируемость функций нескольких переменных. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение в математический анализ

Тема 1.1. Множества и функции

Вопросы к теме:

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Очная форма

Множество действительных чисел. Сравнение действительных чисел. Теорема о точной верхней грани. Приближение действительных чисел рациональными.

Тема 1.2. Поле действительных и комплексных чисел. Метод математической индукции

Вопросы к теме:

Очная форма

Множество комплексных чисел, действия с комплексными числами.

Тема 1.3. Числовые последовательности, предел последовательности. Предел и непрерывность функции

Вопросы к теме:

Очная форма

Определение предела последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности.

Бесконечно малые последовательности и их свойства.

Свойства пределов последовательностей.

Предельный переход в неравенствах.

Монотонные последовательности. Существование предела.

Число e .

Предельные точки последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.

Критерий Коши сходимости последовательностей.

Предел функции по Коши и по Гейне и их эквивалентность.

Арифметические свойства пределов функций.

Непрерывность функций в точке. Арифметические свойства непрерывных функций.

Локальные свойства непрерывных функций.

Теорема о достижимости минимального и максимального значений непрерывной на отрезке функции.

Теорема о непрерывности обратной функции.

Непрерывность суперпозиции непрерывных функций.

Непрерывность простейших элементарных функций. Теорема о непрерывности элементарных функций.

Первый замечательный предел.

Второй замечательный предел.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 2.1. Дифференцируемые функции Основные теоремы дифференциального

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

исчисления.

Вопросы к теме:

Очная форма

Определение производной и дифференцируемость функции. Непрерывность дифференцируемой функции.

Геометрический смысл производной. Уравнение касательной.

Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы дифференциала.

Дифференцирование обратной функции.

Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного функций.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

Возрастание (убывание) функции в точке. Локальный экстремум. Необходимое условие экстремума.

Формула Тейлора.

Формулы Маклорена для основных элементарных функций.

Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимые условия.

Нахождение наклонных асимптот.

Тема 2.2. Исследование функций с помощью производных

Вопросы к теме:

Очная форма

Необходимые и достаточные условия выпуклости для дважды дифференцируемой функции. Точки перегиба. Асимптоты кривых. Схема полного исследования функции. Построение графиков.

Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной

Тема 3.1. Первообразные и неопределенный интеграл. Методы интегрирования

Вопросы к теме:

Очная форма

Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменных в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям.

Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.

Тема 3.2. Определенный интеграл и его приложения. Несобственные интегралы

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Вопросы к теме:

Очная форма

Формула Ньютона-Лейбница.

Длина кривой и формула для ее вычисления.

Площадь плоской фигуры.

Раздел 4. Ряды

Тема 4.1. Понятие ряда, сходимость ряда, свойства рядов, необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Абсолютная сходимость ряда. Знакопередающиеся ряды. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов

Вопросы к теме:

Очная форма

Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости. Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.

Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши, радикальный признак Коши.

Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда.

Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда.

Знакопередающиеся ряды. Степенные ряды.

Признак сходимости Лейбница знакопередающихся рядов.

Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Разложение данной функции в степенной ряд.

Тема 4.2. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Ряд Тейлора. Применение рядов к приближенным вычислениям.

Вопросы к теме:

Очная форма

Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций.

Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

Раздел 5. Ряды Фурье

Тема 5.1. Тригонометрический ряд Фурье. Достаточные условия разложимости периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Ряд Фурье непериодических функций

Вопросы к теме:

Очная форма

Тригонометрический ряд Фурье.

Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.

Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций. Сходимость и равномерная сходимость.

Разложение в ряд Фурье непериодических функций.

Почленное дифференцирование ряда Фурье.

Понятие о кратных рядах Фурье и методах приближенного суммирования рядов Фурье.

Тема 5.2. Понятие функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Производные сложных функций. Производная по заданному направлению, градиент функции нескольких переменных. Формула Тейлора

Вопросы к теме:

Очная форма

Понятие обобщенной функции.

Понятие функции нескольких переменных. Область определения.

Область изменения функции нескольких переменных.

Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных.

Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Множество действительных чисел. Сравнение действительных чисел.
2. Приближение действительных чисел рациональными.
3. Счетные множества. Счетность множества рациональных чисел. Несчетность множества действительных чисел.
4. Определение предела последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности.
5. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
6. Свойства пределов последовательностей.
7. Предельный переход в неравенствах.
8. Монотонные последовательности. Существование предела.
9. Число e .
10. Принцип вложенных отрезков.
11. Предельные точки последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.
12. Предел функции по Коши и по Гейне и их эквивалентность.
13. Арифметические свойства пределов функций.
14. Непрерывность функций в точке. Арифметические свойства непрерывных функций.
15. Локальные свойства непрерывных функций.
16. Ограниченность непрерывной на отрезке функции.
17. Минимальные и максимальные значения непрерывной на отрезке функции.
18. Непрерывность простейших элементарных функций.
19. Первый замечательный предел.
20. Второй замечательный предел.
21. Нахождение наклонных асимптот.
22. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимые условия.
23. Формулы Маклорена для основных элементарных функций.
24. Формула Тейлора.
25. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей вида $[0/0]$ и $[\infty/\infty]$.
26. Теоремы о среднем.
27. Возрастание (убывание) функции в точке. Локальный экстремум. Необходимое условие экстремума.
28. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
29. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного функций.
30. Дифференцирование обратной функции.
31. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы дифференциала.
32. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной.
33. Определение производной и дифференцируемость функции. Непрерывность дифференцируемой функции.
34. Исследование функции и построение графика.
35. Первообразная. Неопределенный интеграл.
36. Замена переменных в неопределенном интеграле.
37. Метод интегрирования по частям.
38. Интегрирование рациональных функций.
39. Интегрирование тригонометрических выражений.
40. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

41. Интегрирование квадратичных иррациональностей.
42. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
43. Вычисление площади плоской фигуры с помощью определенного интеграла.
44. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла.
45. Вычисление длины дуги с помощью определенного интеграла.
46. Вычисление координат центра тяжести фигуры с помощью определенного интеграла.
47. Несобственный интеграл.
48. Приближенные вычисления определенного интеграла.
49. Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости. Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
50. Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши, радикальный признак Коши.
51. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда.
52. Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда.
53. Знакопеременные ряды. Степенные ряды.
54. Признак сходимости Лейбница знакопеременных рядов.
55. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
56. Разложение данной функции в степенной ряд.
57. 61. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций.
58. Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.
59. Тригонометрический ряд Фурье.
60. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.
61. Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций.
62. Сходимость и равномерная сходимость.
63. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
64. Почленное дифференцирование ряда Фурье.
65. Понятие о кратных рядах Фурье и методах приближенного суммирования рядов Фурье.
66. Понятие обобщенной функции.
67. Понятие функции нескольких переменных. Область определения.
68. Область изменения функции нескольких переменных.
69. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных.
70. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент.
71. Производные и дифференциалы высших порядков.
72. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
73. Геометрическая интерпретация производной для случая двух переменных.
74. Формула Тейлора.
75. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа.
76. Свойства и вычисление криволинейных интегралов.
77. Геометрические и физические приложения, вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
78. Двойной интеграл и его основные свойства.
79. Условия существования двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.
80. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов.
81. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области.

82. Масса пластины.
83. Координаты центра тяжести и моменты инерции.
84. Геометрические приложения двойного интеграла.
85. Свойства интегрируемых функций и тройных интегралов.
86. Вычисление тройного интеграла, распространенного на параллелепипед.
87. Приложения тройных интегралов.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|---|---------------|---|
| Раздел 1. Введение в математический анализ | | | |
| Тема 1.1. Множества и функции | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 6 | Вопросы к экзамену, Тестирование |
| Тема 1.2. Поле действительных и комплексных чисел. Метод математической индукции | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 6 | Вопросы к экзамену |
| Тема 1.3. Числовые последовательности, предел последовательности. Предел и непрерывность функции | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Вопросы к экзамену |
| Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной | | | |
| Тема 2.1. Дифференцируемые функции Основные теоремы дифференциального исчисления. | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 24 | Вопросы к экзамену |
| | | | |

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|---|--|----------------------|--|
| Тема 2.2. Исследование функций с помощью производных | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Вопросы к экзамену |
| Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной | | | |
| Тема 3.1. Первообразные и неопределенный интеграл. Методы интегрирования | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 18 | Вопросы к экзамену |
| Тема 3.2. Определенный интеграл и его приложения. Несобственные интегралы | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Вопросы к экзамену |
| Раздел 4. Ряды | | | |
| Тема 4.1. Понятие ряда, сходимость ряда, свойства рядов, необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Абсолютная сходимость ряда. Знакопередающиеся ряды. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 18 | Вопросы к экзамену |
| Тема 4.2. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Ряд Тейлора. Применение рядов к приближенным вычислениям. | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 12 | Вопросы к экзамену |
| Раздел 5. Ряды Фурье | | | |
| Тема 5.1. Тригонометрический ряд Фурье. Достаточные условия разложимости периодической функции в ряд Фурье. Ряды Фурье четных и нечетных функций. Ряд Фурье непериодических функций | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. | 18 | Вопросы к экзамену |
| Тема 5.2. Понятие функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. | Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения | 12 | Вопросы к экзамену |

| Название разделов и тем | Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др). | Объем в часах | Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.) |
|--|--|---------------|---|
| Производные сложных функций. Производная по заданному направлению, градиент функции нескольких переменных. Формула Тейлора | дисциплины. | | |

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Ильин В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 324 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538112> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07067-5 : 1339.00. / .— ISBN 0_527497

2. Ильин В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2 : учебник / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 324 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/536012> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-09085-7 : 1339.00. / .— ISBN 0_527495

3. Садовничая И. В. Математический анализ: определенный интеграл в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие / И. В. Садовничая, Е. В. Хорошилова. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 199 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539856> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-06672-2 : 889.00. / .— ISBN 0_527460

4. Садовничая И. В. Математический анализ: определенный интеграл в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие / И. В. Садовничая, Е. В. Хорошилова. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 199 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539858> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-06836-8 : 889.00. / .— ISBN 0_527461

дополнительная

1. Вельмисова С. Л. Решение задач по математическому анализу : учеб. пособие для 1 курса инж.-физ. фак. высоких технологий: в 3 ч. Ч. 1 / С. Л. Вельмисова ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2011. - 36 с. - Библиогр.: с. 36. / .— ISBN 1_184099

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

2. Вельмисова Светлана Львовна. Решение задач по математическому анализу : учеб. пособие для 1 курса ИФФВТ. Ч. 2 / С.Л. Вельмисова ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2013. - 67 с. - Библиогр.: с. 66. / .— ISBN 1_194261

3. Вельмисова, С. Л. Решение задач по математическому анализу : учеб. пособие. Ч. 3 / С. Л. Вельмисова. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 52 с. - Библиогр.: с. 51. - Библиогр.: с. 51. / .— ISBN 3_17563

учебно-методическая

1. Морозова Е. В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математический анализ» для студентов 1 курса инженерно-физического факультета высоких технологий / Е. В. Морозова, Д. А. Тимкаева ; Ульян. гос. ун-т, ИФФВТ. - 2022. - 14 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14024>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_476646.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"
- Контур.Толк

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ

| | | |
|--|-------|--|
| Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины | Форма |  |
|--|-------|--|

ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

| | | |
|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Разработчик | Кандидат физико-математических наук | Морозова Екатерина Владимировна |
| | Должность, ученая степень, звание | ФИО |