

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.06.2025 13:02:01 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8323233	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математический анализ

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Прикладная математика и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области математического анализа, овладение современным аппаратом

математического анализа для дальнейшего использования в других областях

математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

Задачи дисциплины заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности:

- применение основных аналитических понятий;

- предела, непрерывности, производной и интеграла к исследованию функций и описанию их свойств, применение упомянутых понятий для решения прикладных задач;

- овладение основными понятиями теории рядов, в частности теории связанной со степенными рядами и рядами Фурье;

- использование базовых математических задачи и математические методы в научных исследованиях для участия в работе научно-исследовательских работах;

- применения математических методов в различных областях профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук.

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина изучается с первого семестра первого курса обучения и не требует особой предварительной подготовки, за исключением школьного курса математики.

Алгебра

Геометрия

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Понятия и методы математического анализа являются базой для освоения таких дисциплин профессионального цикла как:

Комплексный анализ

Функциональный анализ

Вариационное исчисление и оптимальное управление

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать:

базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике.

Уметь:

применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики.



Владеть:

владеть методами решения прикладных задач на основе классических задач математического анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики.
3.3	Владеть:
3.3.1	решения прикладных задач на основе классических задач математического анализа.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	18 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 648 в том числе : аудиторные занятия : 408 самостоятельная работа : 105,3 часов на контроль : 81 контактная работа: 461,7 ИКР: 53,7	Виды контроля в семестрах: экзамены 1, 2, 3 зачеты 1, 2, 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в анализ			
1.1	Введение в анализ. Множество действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Графики элементарных функций. Элементарные преобразования графиков. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.3	Принцип точной верхней грани, аксиома Архимеда. Основные принципы теории чисел. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.4	Доказательства неравенств. Метод математической индукции. /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.5	Множества и отображения. Элементарные функции. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.6	Предел последовательности. Основные свойства пределов последовательностей. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.7	Предел последовательности. Теорема Вейерштрасса. Лемма Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши. Эйлерово число. /Лек/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.8	Предел функции. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. /Пр/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.9	Подпоследовательности. Верхний и нижний пределы. Свойства пределов. Основные теоремы о пределах и неравенства. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



1.10	Предел функций. Эквивалентность определений по Коши и Гейне. Критерий существования предела функции. Односторонние пределы. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.11	Разные задачи на нахождение пределов функций и последовательностей. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.12	Свойства пределов функций. Основные теоремы о пределах. Символы Ландау. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.13	Бесконечно малые последовательности и функции. Эквивалентность б.м. /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.14	Непрерывность. Свойства непрерывных в точке функций. Глобальные свойства непрерывных функций. Критерий непрерывности монотонной функции. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.15	Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Возможность доопределения функции в точке по непрерывности. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Дифференцирование функций одной переменной				
2.1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Производная и ее свойства. Критерий дифференцируемости. Правая и левая производная. Примеры недифференцируемых функций. /Лек/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Производная функции в точке. Свойства производных. Табличные производные. Производная функции, заданной параметрически. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Производная сложной функции. Таблица производных. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Производная обратной и неявной функции. Производная функции, заданной параметрически. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.5	Касательная плоскость. Нормаль. Вычисление пределов с помощью производных. Правила Лопиталю - Бернулли. /Пр/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.6	Правила Лопиталю. Дифференцируемость функции. Дифференцируемость и касательная. Физический смысл производной. Формула Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора (Пеано, Лагранж). /Лек/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.7	Производная сложной функции. Производная функции, заданной неявно. /Пр/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Исследование функций и построение графиков				
3.1	Исследование функций и построение графиков. Монотонность, экстремумы, выпуклость-вогнутость, точки перегиба, асимптотическое поведение. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.2	Исследование функций и построение графиков. Монотонность, экстремумы. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.3	Неравенство Иенсена. Односторонняя дифференцируемость выпуклой функции. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3



3.4	Исследование функций и построение графиков. Асимптоты. /Пр/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.5	Непрерывность выпуклой функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
3.6	Выпуклые множества. Выпуклые функции. Неравенство Иенсена. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
Раздел 4. Первообразная и неопределенный интеграл				
4.1	Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Первообразная. Использование таблицы производных. Неопределенный интеграл. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.3	Таблица интегралов. Замена переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных функций /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.4	Интегрирование по частям. Замена переменных. Подстановки. /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.5	Универсальная тригонометрическая замена. Дифференциальный бином. Метод Остроградского. /Лек/	1	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.6	Простейшие дроби. Интегрирование дробно-рациональных функций /Пр/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Определенный интеграл Римана. Несобственные интегралы				
5.1	Определенный интеграл Римана. Теорема Дарбу. Теорема Лебега. Функция Барроу. Теорема Ньютона-Лейбница /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.2	Определенный интеграл Римана. Основные свойства определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла. Замена переменных. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.3	Интегрирование по частям. Замена переменных. Первая теорема о среднем. Приложения. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.4	Интегрирование по частям в определенном интеграле. Теорема Барроу о дифференцировании интеграла по верхнему пределу. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.5	Несобственные интегралы по неограниченному промежутку. Признаки сравнения. Признаки сходимости. Признак Дирихле. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.6	Приложения определенного интеграла. Вычисление длин дуг, площадей, объемов тел вращения, центров тяжести и пр. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.7	Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сравнения. Признаки сходимости. Признак Дирихле. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Анализ функций нескольких переменных. Формула Тейлора. Экстремумы				
6.1	Функции нескольких переменных. Расстояния, шары и окрестности. Предел, непрерывность. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.2	Функции нескольких переменных. Область определения функции нескольких переменных. Сечения функции нескольких переменных. Поверхности второго порядка. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



6.3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Касательная плоскость. Дифференциал. Частные производные и производные по направлению. Теорема Юнга (о равенстве смешанных производных). /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.4	Частные производные функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.5	Формула Тейлора. Экстремумы. Экстремумы в замкнутой ограниченной области. /Лек/	2	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.6	Производная сложной функции нескольких переменных. Производная неявной функции. /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.7	Необходимые условия экстремума без ограничений для функции нескольких переменных. Достаточные условия экстремума для функций двух переменных. Наибольшие и наименьшие значения функции в замкнутой и ограниченной области. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 7. Кратные интегралы				
7.1	Мера Жордана. Кубируемые (квадрируемые – $n=2$) по Жордану множества. Критерий измеримости по Жордану. Мера гладкого образа бруса. Множества Жордановой меры нуль. /Лек/	2	8	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.2	Повторные интегралы. Вычисление повторных интегралов. Двойные интегралы по брусу. /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.3	Интеграл Римана на брусе. Классы функций, интегрируемых по Риману. Свойства кратного интеграла. Теорема о повторном интегрировании для интеграла Римана на брусе. Цилиндроида. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.4	Вычисление двойных интегралов расстановкой пределов интегрирования. /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.5	Повторно-кратные интегралы на прямом произведении брусков. Расстановка пределов интегрирования. /Лек/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.6	Вычисление тройных интегралов расстановкой пределов интегрирования. /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.7	Расстановка пределов интегрирования в двойных интегралах. Расстановка пределов интегрирования в тройных интегралах. Классы повторных интегралов. Теорема о геометрическом смысле якобиана. Теорема о замене переменных в кратных интегралах. Некоторые специальные замены переменных. /Лек/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.8	Полярная замена координат в двойных интегралах. Другие замены переменных. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.9	Цилиндрическая и сферическая замены в тройных интегралах. /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



7.10	Применение кратных интегралов. /Пр/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 8. Криволинейные интегралы I-го рода				
8.1	Интеграл Римана по дуге спрямляемой линии: определение, суммы Дарбу, критерий Дарбу существования интеграла. Интеграл Римана по дуге спрямляемой линии: определение, суммы Дарбу, критерий Дарбу существования интеграла. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.2	Вычисление длин дуг кривых, заданных явными уравнениями, параметрическими уравнениями. Вычисление криволинейных интегралов первого рода. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.3	Интегрируемость непрерывных вдоль дуги функций. Критерий спрямляемости дуги. Вычисление. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.4	Нахождение масс, центров тяжести, моментов и т.п. характеристик плоских и пространственных дуг. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 9. Поверхностные интегралы I-го рода				
9.1	Поверхность размерности «k» в как образ k-мерного кубического множества. Гладкие поверхности. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
9.2	Вычисление площадей поверхностей, заданных явными и параметрическими уравнениями. Вычисление поверхностных интегралов первого рода. /Пр/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
9.3	Матрица Грама и определитель Грама системы векторов. Критерий интегрируемости функции на гладкой k-мерной поверхности. Вычисление. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 10. Криволинейные интегралы II-го рода				
10.1	Криволинейные интегралы II-го рода. Определение и элементарные свойства. Формула Грина. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
10.2	Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода на плоскости и в пространстве. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
10.3	Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов 2-го рода. Интегрирование полных дифференциалов. Независимость интеграла от пути интегрирования. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 11. Поверхностные интегралы II-го рода				
11.1	Поверхностные интегралы I-го рода. Свойства. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы II-го рода. Свойства интегралов II-го рода. Формула Гаусса – Остроградского. Формула Стокса. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
11.2	Поверхностные интегралы 2-го рода. Формула Гаусса - Остроградского. Вычисление объемов. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
11.3	Формула Стокса. Независимость интеграла от пути. Интегрирование полных дифференциалов. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 12. Векторный анализ. Элементы теории поля				
12.1	Теория поля. Скалярные и векторные поля. Дивергенция и вихрь векторного поля. Приложения в физике. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3



12.2	Элементы теории поля. Соленоидальные и потенциальные поля. Градиент, дивергенция и ротор. Силовые линии поля. Линии уровня. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
12.3	Цилиндрические координаты. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 13. Числовые ряды				
13.1	Числовые ряды. Сходимость. Критерий Коши. Знакопеременные ряды. Абсолютная сходимость. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
13.2	Числовые ряды. Сходимость. Признаки сравнения. /Пр/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
13.3	Признаки Лейбница, Абеля, Дирихле. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
13.4	Признаки Даламбера, Коши. Интегральный признак. Другие признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. /Пр/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
13.5	Знакопеременные ряды. Сходимость абсолютно-сходящегося ряда. Признак Лейбница, признак Дирихле, признак Абеля. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 14. Функциональные ряды				
14.1	Функциональные последовательности. Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности. Признаки Дирихле и Абеля равномерной сходимости функционального ряда. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.2	Функциональные последовательности и ряды. Общая теория. Область сходимости функционального ряда. Равномерная сходимость. Интегрирование и дифференцирование рядов. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.3	Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Теорема о структуре области сходимости функционального ряда. Радиус сходимости. Формула Коши-Адамара. Формула Даламбера. Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании степенного ряда на действительном промежутке. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.4	Степенные ряды. Радиус сходимости. Формулы Даламбера и Коши. Сходимость степенного ряда в граничных точках промежутка сходимости. Интегрирование и дифференцирование степенного ряда. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.5	Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточное условие разложимости функции в степенной ряд. Разложения основных элементарных функций. /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.6	Ряды Тейлора (Маклорена). Разложение основных элементарных функций. Получение разложений с помощью почленного дифференцирования и интегрирования. Приближенные вычисления с помощью рядов. /Пр/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3



14.7	Тригонометрические ряды. Ряды Фурье. Экстремальное свойство коэффициентов Фурье. Принцип Локализации Римана. Теорема Жордана-Дирихле. Среднеквадратичная сходимости ряда Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. /Лек/	3	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
14.8	Ряды Фурье. Коэффициенты ряда Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Синус- и косинус разложения функций. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3
Раздел 15. Самостоятельная работа студента				
15.1	Подготовка к дифференцированному зачёту. /Ср/	2	15,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.2	Работа с учебником над разделами, вынесенными для самостоятельного изучения. /Ср/	2	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.3	Работа с учебником над разделами, вынесенными на самостоятельное изучение. /Ср/	1	5	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.4	Работа с учебником над разделами, вынесенными на самостоятельное изучение. /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.5	Подготовка к экзамену за первый семестр. /Ср/	1	15,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.6	Подготовка к экзамену за третий семестр. /Ср/	3	15,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.7	Подготовка и выполнение текущих домашних заданий, типовых расчетов и домашних контрольных мероприятий. /Ср/	1	15	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.8	Подготовка и выполнение текущих домашних заданий, типовых расчетов и домашних контрольных мероприятий. /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
15.9	Подготовка и выполнение текущих домашних заданий, типовых расчетов и домашних контрольных мероприятий. /Ср/	2	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 16. Иная контактная работа				
16.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	17,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
16.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	17,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
16.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	17,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа
Семестровая работа (типовой расчет)
Коллоквиум
Задачи к зачету
Вопросы к экзамену



6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания включают в себя типовой расчет, контрольные работы и коллоквиумы по темам: предел последовательности и предел функции, непрерывность функции в точке, дифференцирование функций одной переменной, неопределенный интеграл, двойные интегралы, тройные интегралы, криволинейные интегралы, числовые ряды, функциональные ряды.

Демонстрационные варианты типовых расчетов и контрольных работ, а также вопросы к коллоквиумам находятся в приложениях.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену и дифференцированному зачету.

1 семестр (экзамен)

Часть 1:

1. Множество действительных чисел
2. Подмножество множества действительных чисел
3. Элементарные функции
4. Определение предела последовательности и свойства (не арифметические)
5. Определение предела последовательности и арифметические свойства
6. Предел последовательности и неравенства
7. Предел функции в точке и свойства
8. Критерий существования предела последовательности (понятия \sup и \inf)
9. Число e

Часть 2:

1. Предел функции и неравенства
2. Замечательные пределы и эквивалентность
3. Критерий существования предела функции
4. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва
5. Производная функции в точке. Ее геометрический и физический смысл
6. Производная и арифметические операции. Производная композиции. Производная обратной функции
7. Основные теоремы о дифференцируемых функций (Ролля, Лагранжа, Коши)
8. Выпуклость. Правило Лопиталья
9. Неопределенный интеграл. Свойства. Формула интегрирования по частям

2 семестр (дифференцированный зачет)

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Простейшие приемы интегрирования.
3. Интегрирование рациональных функций.
4. Метод Остроградского.
5. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
6. Определение собственного интеграла Римана и интегралов Дарбу. Их связь.
7. Достаточные условия интегрируемости по Риману.
8. Свойства интеграла Римана. Интеграл как функция верхнего предела.
9. Формула Ньютона-Лейбница.
10. Определение и свойства несобственного интеграла Римана.
11. Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла.
12. Признаки Абеля-Дирихле сходимости несобственных интегралов.
13. Методы приближенного вычисления определенных интегралов
14. Определение и структура конечномерного пространства.
15. Сходимость в конечномерном пространстве. Его полнота.
16. Подмножества конечномерного пространства. Основные теоремы о множествах.
17. Предел функций многих переменных. Повторные пределы.
18. Непрерывность функций многих переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства.
19. Линейная и евклидова структура конечномерного пространства. Линейные функции многих переменных.
20. Дифференцируемость и дифференциал функции в точке.
21. Частные производные.
22. Необходимые условия дифференцируемости функций многих переменных в точке. Локальные свойства дифференцируемых функций многих переменных.
23. Достаточные условия дифференцируемости функций многих переменных.
24. Матрица Якоби. Производная по направлению. Градиент.
25. Частные производные высших порядков. Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы.



26. Формула Тейлора.
27. Экстремумы функций многих переменных.
28. Поверхности в конечномерных пространствах и касательные пространства.
29. Критические точки плоских кривых.
30. Простейшие варианты теоремы о неявной функции. Теорема о неявной функции.
31. Условный экстремум. Его необходимый признак. Достаточный признак условного экстремума.
32. Определение и свойства меры Жордана.
33. Определение кратного интеграла Римана. Его свойства.
34. Замена переменных в кратном интеграле.

3 семестр (экзамен)

1. Криволинейные интегралы первого рода и их свойства
2. Криволинейные интегралы второго рода и их свойства
3. Поверхности в конечномерном пространстве.
4. Определение и свойства матрицы Грама.
5. Поверхностный интеграл первого рода.
6. Дифференциальные формы.
7. Ориентированные поверхности.
8. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода.
9. Переход от поверхностного интеграла первого рода к поверхностному интегралу второго рода.
10. Переход от поверхностного интеграла второго рода к поверхностному интегралу первого рода.
11. Обобщенная формула Стокса. Следствия из нее.
12. Элементы векторного анализа.
13. Сумма и сходимость числового ряда.
14. Критерий Коши сходимости ряда.
15. Свойства сходящихся рядов.
16. Ряды с неотрицательными членами.
17. Признаки сравнения.
18. Ряды с положительными членами.
19. Достаточные признаки сходимости.
20. Знакопеременные ряды.
21. Достаточные признаки сходимости.
22. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды
23. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и функциональных рядов.
24. Равномерная сходимость и непрерывность, интегрирование, дифференцируемость.
25. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши – Адамара.
26. Свойства степенных рядов.
27. Ряды Тейлора.
28. Теорема Вейерштрасса.
29. Определение тригонометрического ряда.
30. Ряды Фурье.
31. Принцип локализации.
32. Сходимость ряда Фурье в точке.
33. Равномерная сходимость средних арифметических.

6.4. Критерии оценивания

Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации. Студент выбирает случайный билет, содержащий два теоретических вопроса и две задачи. Студенту предоставляется не более 60 минут на подготовку ответа. По истечении этого времени студент отвечает экзаменатору вопросы билета и объясняет, как решаются задачи. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.

Экзамен реализуется в письменной форме с последующим устным собеседованием со студентом. Задание состоит из двух теоретических вопросов первой и второй части соответственно. Каждый теоретический вопрос оценивается максимум на 20 баллов следующим образом. Верно данные определения и формулировки теорем оцениваются в 5 баллов. Если допущены ошибки – 0 баллов. Верно приведены примеры – 5 баллов. Примеры не приведены, или допущены ошибки 0 баллов. Приведено верное доказательство теоремы или двух свойств или следствий – 10 баллов. Если допущены ошибки – 0 баллов. Приложение к билету содержит две практические задачи из типовых расчетов семестра. В случае верного решения каждая оценивается на 5 баллов и в случае неверного решения на 0 баллов.



При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации и переводятся в проценты (например, в первом семестре: 28(контрольные работы)+20(типовой расчет)+10(экзамен)=100%):
0-64 % - неудовлетворительно (2);
65-77 % - удовлетворительно (3);
78-89 % - хорошо (4);
90-100 % - отлично (5).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Садовничая И. В., Фоменко Т. Н., Хорошилова Е. В.	Математический анализ. Дифференцирование функций одной переменной: учебное пособие для спо (https://urait.ru/bcode/539873)	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Зорич В. А.	Математический анализ. Ч. 1: учебник	Москва : Наука, 1981	
Л2.2	Зорич В. А.	Математический анализ. Ч. 2: [учебник для университетов по специальностям "Математика" и "Механика"]	Москва : Наука, 1984	
Л2.3	Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И.	Курс математического анализа: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=65077)	Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2001	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

2. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности)
01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и
искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 14

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента.

На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач дискретной математики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к



печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

