

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 03.06.2025 11:12:53 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8722737	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная информатика" направленности (профилю) ИТ- решения и технологии обработки данных в экономике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения

Направление подготовки (специальность)

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

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

Челябинск 2023 г.

09.03.03 Прикладная информатика, ИТ-решения и технологии обработки данных в экономике, Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения, 2023 год набора, очная форма обучения

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом института информационных технологий

Протокол заседания № 9 от 23.03.2023

Председатель Ученого совета
института информационных
технологий

согласовано

Ю. В. Петриченко

Заседанием кафедры математического анализа

Протокол заседания №8от 03.03.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Ф. Шуклина

Автор (составитель)

А.Ф. Шуклина

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1



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

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами основных приемов математического анализа: дифференцирования, интегрирования, построения графиков, изучения вопросов сходимости, решение дифференциальных уравнений.

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

1. дать полное представление об основных понятиях математического анализа;
2. научить пользоваться полученными знаниями – доказывать теоремы, устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики;
3. заложить основы математического мышления, использования математического языка;
4. научить решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы;
5. показать возможные приложения полученных знаний в различных областях.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных положений и концепций в области математических и естественных наук, вычислительной техники и программирования.
- ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать стандартные задачи в профессиональной деятельности с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
- ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения основных теорем и законов математики и естественных наук, методов моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения задач профессиональной деятельности.
- ОПК-6.1. Демонстрирует знание теоретических основ экономики и организации предприятия, основных методов системного анализа и математического моделирования .
- ОПК-6.2. Демонстрирует умения проводить анализ и моделирование процессов в экономических и организационно-технических системах.
- ОПК-6.3. Имеет практический опыт построения информационных и математических моделей экономических и организационно-технических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.03.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Основа дисциплины состоит из базовых знаний полученных студентами из школьного курса «Алгебра. Начала анализа».

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

Знания, полученные в данной дисциплине, могут быть использованы при изучении следующих дисциплин:

Теория вероятностей и математическая статистика

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

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: знать виды неопределенностей для пределов последовательностей и пределов функций, основные методы математического анализа; типы дифференциальных уравнений и методы их решения;

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: уметь классифицировать точки разрыва; описать поведение функции в особых точках и на бесконечности; устанавливать связь между дифференцированием и интегрированием функций, обобщать результаты для интеграла Римана

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: владеть навыками применения теории дифференцирования функции одной переменной и дифференцировании функции многих переменных для исследования поведения функции; навыками решения



кратных интегралов

ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

Знать:

Для достижения ОПК-6.1.: знать способы решения стандартных задач математического анализа

Уметь:

Для достижения ОПК-6.2.: уметь использовать поисковые системы, базы данных и статистические таблицы

Владеть:

Для достижения ОПК-6.3.: владеть навыками анализа и решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	способы разработки алгоритмов и прототипов информационных систем для проверки теоретических и экспериментальных гипотез,
3.1.2	способы решения стандартных задач математического анализа
3.2	Уметь:
3.2.1	решать типовые задачи математического анализа.
3.3	Владеть:
3.3.1	владеть навыками использования основных понятий, теорем, законов математического анализа для решения задач профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	8 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 288 в том числе : аудиторные занятия : 128 самостоятельная работа : 102,8 часов на контроль : 36 контактная работа: 149,2 ИКР: 21,2	Виды контроля в семестрах: экзамены 1, 2

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Двойные и тройные интегралы			
1.1	Собственный интеграл Римана /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Достаточные условия интегрируемости по Риману /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Основные свойства интеграла Римана /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Тройной интеграл /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Сферическая и цилиндрическая замены координат /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная информатика" направленности (профилю) ИТ- решения и технологии обработки данных в экономике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.6	Двойной интеграл /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Замена переменных в двойном интеграле /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.8	Тройной интеграл /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Сферическая и цилиндрическая замены /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Контрольная работа по разделу 5 /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №5 по теме «Интегральное исчисление функции многих переменных». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать способы расстановки пределов интегрирования в двойном и тройном интегралах, геометрический смысл двойного и тройного интегралов, уметь переходить к полярным, сферическим и цилиндрическим координатам /Ср/	2	15,4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одного переменного				
2.1	Производная функции /Лек/	1	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Дифференциал функции одного переменного /Лек/	1	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Формула Тейлора /Лек/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Производные простейших функций /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Производная сложной функции /Пр/	1	1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.6	Нахождение дифференциала функции /Пр/	1	1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.7	Производные высших порядков. Производная функции, заданной параметрически /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.8	Полное исследование функции. Построение графиков /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.9	Контрольная работа по разделу 2 /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная информатика" направленности (профилю) ИТ- решения и технологии обработки данных в экономике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

2.10	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №2 по теме «Дифференцирование». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать правила дифференцирования функции одной переменной, таблицу производных элементарных функций, правила дифференцирования сложной функции, функции заданной параметрически, правила нахождения производных высшего порядка, правила нахождения производной функции, заданной /Ср/	1	18	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Интегральное исчисление функции одного переменного				
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл /Лек/	1	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Различные приемы интегрирования /Лек/	1	8	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.3	Интегрирование простейших функций /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.4	Замена переменных. Формула интегрирования по частям /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.5	Интегрирование рациональных функций /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегрирование тригонометрических функций /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.7	Специальные подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка. Подстановка Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.8	Контрольная работа по разделу 3 /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.9	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №3 по теме «Интегралы». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Для успешного выполнения контрольной работы знать основные методы интегрирования функции одного переменного, формулу интегрирования по частям, МНК, интегрирование рациональных и тригонометрических функций /Ср/	1	15,4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции многих переменных				
4.1	Функции многих переменных /Лек/	2	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.2	Дифференциал функции многих переменных /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Локальный и глобальный экстремум функции многих переменных /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Условный экстремум /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ, Дифференциальные и разностные уравнения" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная информатика" направленности (профилю) ИТ- решения и технологии обработки данных в экономике ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
4.5	Частные производные функции многих переменных первого и второго порядков. Дифференциал первого и второго порядка функции многих переменных. /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.6	Дифференцирование функции заданной неявно. Дифференцирование сложной функции /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.7	Экстремумы функций многих переменных /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.8	Условный экстремум /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.9	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.10	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №4 по теме «Дифференциальное исчисление функции многих переменных». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать правила нахождения частных производных функции многих переменных, понятие дифференциала фмп, дифференциала фмп второго и третьего порядков, уметь исследовать фмп на локальный экстремум и условный /Ср/	2	24	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Пределы				
5.1	Множество действительных чисел /Лек/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.2	Предел последовательности /Лек/	1	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Критерии сходимости последовательностей. Предел функции /Лек/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.4	Замечательные пределы /Лек/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.5	Предел последовательности /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.6	Предел функции /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.7	Замечательные пределы /Пр/	1	1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.8	Применение эквивалентностей в пределах /Пр/	1	1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.9	Непрерывные функции. Классификация точек разрыва /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.10	Контрольная работа по разделу 1 /Пр/	1	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



5.11	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №1 по теме «Пределы». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Знать понятие последовательности, предела последовательности, понятие фундаментальной последовательности, критерий Коши сходимости последовательностей, предел функции в точке, замечательные пределы, теорему о двух милиционерах, эквивалентность в нуле. Уметь избавляться от неопределенностей всех типов в пределе последовательности и предел функции /Ср/	1	18	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Дифференциальные и разностные уравнения				
6.1	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Линейные уравнения первого и второго порядка /Лек/	2	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.3	Задача Коши для дифференциального уравнения /Лек/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.4	Линейные уравнения n-го порядка /Лек/	2	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.5	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.6	Линейные уравнения первого порядка /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.7	Уравнения, допускающие понижение порядка /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.8	Линейные уравнения высокого порядка с постоянными коэффициентами, однородные и со специальной правой частью /Пр/	2	4	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.9	Контрольная работа по разделу 6 /Пр/	2	2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.10	Самостоятельно проработать материал раздела, выполнив типовой расчет №6 по теме «Дифференциальные и разностные уравнения». Подробно изучить материалы лекции раздела, подготовиться к контрольной работе по разделу. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо знать методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядков, метод разделения переменных, метод вариации постоянной /Ср/	2	12	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	10,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л3.1 Э1 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа
Типовой расчет

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации



Перечень вопросов к экзамену (I семестр)

1. Множество действительных чисел
2. Принцип точной верхней грани
3. Аксиома Архимеда (с доказательством)
4. Числовые последовательности
5. Предел последовательности и его свойства (доказать первое)
6. Раскрытие неопределенности вида бесконечность на бесконечность
7. Монотонные последовательности
8. Подпоследовательности. Критерий Вейерштрасса
9. Критерий Коши сходимости последовательностей (с док-вом)
10. Предел функции в точке (по Коши, по Гейне)
11. Основная теорема о пределах (с доказательством). Теорема о двух милиционерах.
12. Бесконечно большие величины. Свойства бесконечно больших величин
13. Понятие непрерывной функции. Понятие сложной функции. Предел композиции двух функций.
14. Критерий Коши существования предела функции
15. Первый замечательный предел (с доказательством)
16. Второй замечательный предел (с доказательством)
17. Эквивалентные функции
18. Односторонние пределы. Критерий существования предела функции
19. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва
20. Глобальные свойства непрерывных функций (с доказательством)
21. Производная функции. Определение и свойства
22. Геометрический и механический смыслы производной
23. Основные теоремы о дифференцируемых функциях (с выводом производной обратной функции)
24. Производная функции, заданной параметрически и неявно
25. Производные высшего порядка. Формулы производных n порядка для элементарных функций (x^k , a^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln x$)
26. Дифференциал функции
27. Дифференциалы высших порядков. Производные высших порядков для функции, заданной параметрически
28. Формула Тейлора. Элементарные функции по ф. Маклорена.
29. Правила Лопиталья
30. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума
31. Экстремум функции. Достаточные условия экстремума
32. Выпуклость и вогнутость функции
33. Понятие первообразной и неопределенного интеграла (с доказательством)
34. Свойства неопределенного интеграла, таблица основных интегралов (с доказательством)
35. Метод замены переменных (метод занесения под dx)
36. Интегрирование по частям
37. Круговой интеграл
38. Понятие о рациональных функциях. Простейшие рациональные дроби
39. Интегрирование простейших рациональных дробей
40. Метод неопределенных коэффициентов
41. Интегрирование рациональных дробей
42. Интегрирование тригонометрических функций
43. Универсальная тригонометрическая подстановка

Перечень вопросов к экзамену (II семестр)

1. Евклидово пространство. Точка, свойства расстояния.
2. Дифференцирование функции многих переменных. Частные производные функции многих переменных
3. Дифференциал функции многих переменных. Теорема о дифференцируемости.
4. Дифференциал сложной функции (с примером).
5. Частные производные высших порядков
6. Дифференциал высшего порядка (выписать отдельно формулы для 2 и 3 порядка, привести пример)
7. Необходимые условия экстремума функции многих переменных (с док-вом).
8. Достаточные условия строго экстремума для функции многих переменных (док-во). Критерий Сильвестра для функции многих переменных.
9. Достаточные условия экстремума для функции 2-х переменных.
10. Условный экстремум функции двух переменных



11. Мера Жордана. Множества меры нуль
12. Определение кратного интеграла Римана
13. Критерий интегрируемости. Достаточные условия
14. Свойства кратного интеграла
15. Сведение двойного интеграла по прямоугольнику к повторному интегралу
16. Сведение кратного интеграла по элементарной области к повторному интегралу
17. Двойной и тройной интегралы. Площадь и объем.
18. Формулы замены переменных в кратном интеграле. Цилиндрическая
19. Формулы замены переменных в кратном интеграле. Сферическая
20. Определение дифференциального уравнения. Решение дифференциального уравнения.
21. Уравнения с разделяющимися переменными.
22. Однородные дифференциальные уравнения.
23. Неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянной.
24. Уравнения, допускающие понижение порядка (1,2 тип).
25. Уравнения, допускающие понижение порядка (3,4,5 тип).
26. Линейное однородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами.
27. Неоднородное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания включают в себя типовые расчеты и контрольные работы по темам: пределы, производные, интегралы, комплексные числа, дифференцирование функций многих переменных, интеграл Римана, дифференциальные уравнения.

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для экзамена:

Оценочные средства для проведения экзамена представляют собой билет, который содержит 2 теоретических вопроса. Баллы, полученные на практических занятиях в течение семестра (контрольные работы + типовые расчеты + посещаемость + активная работа на паре = максимум 60), суммируются с баллами, полученными на экзамене (максимум 15) и на лекциях (максимум 25).

Продолжительность экзамена – 60 минут. За каждое выполненное задание билета студент может получить 5 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 5 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Если допущена одна ошибка, то задание оценивается 4 баллами, допущены две ошибки – 3 балла. Если допущено более двух ошибок в задании или студент не выполнил какое-либо задание из билета, то за него он получает 0 баллов. Максимальное количество баллов за экзамен – 15 баллов.

Критерии оценивания экзамена (+ баллы за семестр по лекциям и практическим занятиям):

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за 64 и менее баллов;

Оценка "удовлетворительно" выставляется за 65-77 баллов (уровень 1);

Оценка "хорошо" выставляется за 78-89 баллов (уровень 2);

Оценка "отлично" выставляется за 90-100 баллов (уровень 3).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:

В семестре 3 контрольных работы. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов. В контрольной работе 4-5 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов.

Оценка "зачтено" выставляется за 6-10 баллов, "не зачтено" - менее 6 баллов.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для типового расчета:

В семестре два типовых расчета, по первым двум разделам семестра - по одному типовому расчету. В типовом расчете 10 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за один типовой расчет - 10.

Оценка "зачтено" выставляется за 8-10 баллов, "не зачтено" - менее 8 баллов.

Требования к выполнению типовых расчетов:

1. Каждый типовой расчет должен быть сделан в отдельной 12 листовой тетради в клетку, на титульном листе должны быть указаны ФИО, группа, тема типового расчета, дата сдачи, таблица с номерами задачи и строкой для баллов по каждой задаче.
2. Каждое задание должно начинаться с новой страницы и содержать: полную формулировку, решение, при необходимости графики и чертежи, ответ, проверку.
3. Если чертежи построены в программном пакете, они прикрепляются в качестве приложения.
4. Типовой расчет сдается согласно плану занятий преподавателю практики. Неверно сделанные задания переделываются после проверки и сдаются снова в течение двух недель.



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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Баврин И. И.	Математический анализ: учебник и практикум для прикладного бакалавриата (https://urait.ru/bcode/507814)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС
Л1.2	Максимова О. Д.	Математический анализ в примерах и задачах. Предел функции: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/494208)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС
Л1.3	Максимова О. Д.	Математический анализ в примерах и задачах. Предел числовой последовательности: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/494209)	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС
Л1.4	Жукова Г.С., Рушайло М.Ф.	Математический анализ в примерах и задачах: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=396989)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022	ЭБС
Л1.5	Петрушко И. М.	Курс высшей математики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление. Лекции и практикум (https://e.lanbook.com/book/210341)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.6	Горлач Б. А.	Математический анализ (https://e.lanbook.com/book/211079)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Демидович Б. П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722)	Москва : ЧеРо, 1997	ЭБС
Л2.2	Демидович Б. П.	Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459822)	Москва : Наука, 1978	ЭБС
Л2.3	Демидович Б. П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу (https://e.lanbook.com/book/184105)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Бермант А. Ф.	Курс математического анализа для вузов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132696)	Москва, Ленинград : Государственное технико-теоретическое изд-во, 1941	ЭБС
Л3.2	Бермант А. Ф., Араманович И. Г.	Краткий курс математического анализа: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rffi.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

MS Office365

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультidisциплинарная 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.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации по некоторым темам лекций), различные формы наглядности (рисунки, таблицы, схемы и т.д.). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го и лекционного корпусов ЧелГУ.

Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости).

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 лекции, практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студента. На лекциях и семинарских занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;
 - посещать практические (семинарские) занятия, на которых рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.
- Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

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, 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 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»



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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, наушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется



индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Примерные варианты контрольных работ I, II, III семестра

Контрольная по разделу 1: Пределы		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x^2 - 3x - 7}{4x^2 - 2x + 8}$	2
2	$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{x-3} - \sqrt{5-x}}{x-4}$	2
3	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{\sin 5x}$	2
4	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 7x + 2}{3x^2 + 6x - 4}$	2
5	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+3}{n-2} \right)^{2n+4}$	2
Контрольная по разделу 2: Производные		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Найти производную $y = \frac{x^3(3x+4)}{(x+1)^3}$	2
2	Найти производную $x \cos \pi y - \sin \pi x = x - 1$	2
3	Применить формулу Тейлора $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x - \operatorname{arctg} x}{\ln(1+x^3)}$	2
4	Провести полное исследование и построить график $y = 2x + 4 \operatorname{arctg} x$	4
Контрольная по разделу 3: Интегралы		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	$\int (2x+1)e^x dx$	2
2	$\int \frac{3x-2}{\sqrt{x^2-4x+8}} dx$	2
3	$\int \frac{2x-1}{x^2-3x+2} dx$	2
4	$\int x^2 \ln^2 x dx$	2
5	$\int \frac{\ln x dx}{\sqrt{x}}$	2
Контрольная работа по разделу 4: дифференцирование фмп		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Найти частные производные первого и второго порядков от следующей функции $u = \operatorname{tg} \frac{x^2}{y}$	2
2	Найти дифференциал сложной функции $u = f\left(\frac{x}{y}, \frac{y}{z}\right)$	2
3	Найти dz , если $z=z(x,y)$ $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$	2

4	Исследовать функцию на экстремум $u = x^2 + xy + y^2 - 12x - 3y$	2
5	Найти производную указанного порядка от функции $\frac{\partial^4 u}{\partial x^4}, u = x - y + x^2 + 2xy + y^2 + x^3$	2
Контрольная по разделу 5: Интеграл Римана		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	$\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}-1}$	2
2	Вычислить площадь, ограниченную линиями $y = 4 - x^2, y = 0$	2
3	Определить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 2x, x = 3$ вокруг оси OX	2
4	Определить длину дуги кривой $x^2 + y^2 = 4$	2
5	Определить силу давления воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 8 метров и высотой 6 метров.	2
Контрольная по разделу 6: Дифференциальные уравнения		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 2y' + 5y = -\sin(2x)$	3
2	Найти общее решение дифференциального уравнения $y''' - y' = 2e^x + \cos x$	3
3	Найти решение задачи Коши $y' - y/x = x^2, y(1) = 0$	4

Требования к выполнению семестровой работы:

1. Каждая семестровая работы должна быть сделана в отдельной 18 листовой тетради в клетку, на титульном листе должны быть указаны ФИО, группа, тема семестровой работы, дата сдачи, таблица с номерами задачи и строкой для баллов по каждой задаче.

2. Каждое задание должно начинаться с новой страницы и содержать: полную формулировку, решение, при необходимости графики и чертежи, ответ, проверку.

3. Если чертежи построены в программном пакете, они прикрепляются в качестве приложения.

4. Семестровая работа сдается согласно плану занятий преподавателю практики. Неверно сделанные задания переделываются после проверки и сдаются снова в течение двух недель.

Примерный вариант семестровой работы

Вариант №1

Задача 1. Доказать, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n-1}{2n+1} = 2$ (указать $N(\varepsilon)$).

Задача 2. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}.$$

Задача 3. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[3]{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n})\sqrt{7-n+n^2}}.$$

Задача 4. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \left(\sqrt{n^2 + 1} + \sqrt{n^2 - 1} \right).$$

Задача 5. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n-1} \right)^n.$$

Задача 6. Доказать (найти $\delta(\varepsilon)$), что:

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7.$$

Задача 7. Вычислить пределы функций.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

Задача 8. Вычислить пределы функций.

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

Задача 9. Вычислить пределы функций.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}.$$

Задача 12. Вычислить пределы функций.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln x}.$$