

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:10:59 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a878808322525	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математический анализ

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика

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

Цель дисциплины — изложить основы математического анализа на современном языке и в достаточно полном объёме.

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

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

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

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

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

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических 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.

Линейная алгебра

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

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовым дисциплинам Блока 1. Базируется на математике, изучаемой в школе. Дисциплина является одной из дисциплин на базе, которой строятся дисциплины:

Теория функции комплексного переменного

Интегральные уравнения и вариационное исчисление

Дифференциальные уравнения

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

ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

Знать:

базовые знания в области математического анализа.

Уметь:

решать типовые задачи математического анализа

Владеть:

навыками использования основных понятий, теорем, законов математического анализа для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



3.1.1	правила дифференцирования, интегрирования, нахождения пределов последовательностей и функций; методы исследования рядов; понятие интеграла Римана; основные правила дифференцирования функции многих переменных; понятие кратного интеграла; методы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; признаки сходимости функциональных рядов; представление функции в виде ряда Фурье.
3.1.2	Понятие математической модели.
3.2 Уметь:	
3.2.1	вычислять пределы последовательности и функции в точке; находить производные функции одной переменной и частные производные функции многих переменных; применять методы решения интегралов функции одной переменной; определять границы интегрирования в кратных интегралах; применять приложения кратных интегралов к прикладным задачам; вычислять криволинейные и поверхностные интегралы; исследовать на сходимость функциональные последовательности и ряды; применять признаки сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов.
3.2.2	Создавать математические модели типовых профессиональных задач.
3.2.3	Интерпретировать полученные результаты.
3.3 Владеть:	
3.3.1	решения прикладных задач на основе классических задач математического анализа.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	12 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 432 в том числе : аудиторные занятия : 204 самостоятельная работа : 69 часов на контроль : 126 контактная работа: 237 ИКР: 33	Виды контроля в семестрах: экзамены 1, 2, 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Пределы				
1.1	Множество действительных чисел /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Предел последовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Критерии сходимости последовательностей /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Подпоследовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Предел функции /Лек/	1	4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Односторонние пределы /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Непрерывные функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



1.8	Предел последовательности /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Предел рациональных функций. Предел иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Замечательные пределы /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Применение эквивалентностей в пределах /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.12	Непрерывные функции. Классификация точек разрыва /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.13	Построение асимптот функции /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.14	Контрольная работа по разделу 1 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
1.15	Пределы /Ср/	1	3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одного переменного			
2.1	Производная функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Производные высшего порядка /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Формула Тейлора /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Экстремум функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Производные простейших функций. Производная сложной функции /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.6	Производные высшего порядка. Нахождение дифференциала функции /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.7	Формула Тейлора. Правило Лопиталя /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.8	Полное исследование функции. Построение графиков /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.9	Контрольная работа по разделу 2 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
2.10	Дифференциальное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



Раздел 3. Интегральное исчисление функции одного переменного				
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.2	Различные приемы интегрирования /Лек/	1	8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.3	Интегрирование простейших функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.4	Замена переменных /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.5	Формула интегрирования по частям. Метод неопределенных коэффициентов /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегрирование иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.7	Специальные подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка. Подстановка Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.8	Контрольная работа по разделу 3 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.9	Интегральное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
3.10	Экзамен за 1 семестр /Экзамен/	1	54	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2
Раздел 4. Определенный интеграл Римана и его приложения				
4.1	Интеграл Римана /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.2	Достаточные условия интегрируемости по Риману /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Свойства интеграла Римана /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Формула Ньютона-Лейбница /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.5	Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.6	Вычисление площадей /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.7	Вычисление длины кривой /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.8	Формула Ньютона-Лейбница /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



4.9	Замена в определенном интеграле /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.10	Вычисление площадей и объемов /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.11	Вычисление длин кривых /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.12	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
4.13	Определенный интеграл Римана и его приложения /Ср/	2	9	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость				
5.1	Пространство R^n /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.2	Предел функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Свойства непрерывных функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.4	Линейные функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.5	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.6	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.7	Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы. Формула Тейлора /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.8	Экстремумы функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.9	Предел функции нескольких переменных /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.10	Построение асимптот функции /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.11	Исследование на непрерывность функции нескольких переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.12	Вычисление частных производных и дифференциалов /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.13	Экстремумы функций многих переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



5.14	Неявная функция. Обратная функция /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.15	Контрольная работа по разделу 5 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.16	Дифференцирование функции многих переменных /Ср/	2	10	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Числовые ряды				
6.1	Числовой ряд /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Сходящиеся ряды /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.3	Критерий Вейерштрасса /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.4	Признаки сходимости /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.5	Обобщенный гармонический ряд /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.6	Признаки сходимости /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.7	Сходимость ряда по определению /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.8	Признаки сходимости /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.9	Абсолютная сходимость /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.10	Признаки сходимости знакопеременного ряда /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.11	Контрольная работа по разделу 6 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.12	Числовые ряды /Ср/	2	10	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.13	Экзамен за 2 семестр /Экзамен/	2	36	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2
Раздел 7. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье				
7.1	Функциональные последовательности /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.2	Функциональные ряды /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



7.3	Степенные ряды /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.4	Ряды Тейлора /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.5	Ряды Фурье /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.6	Тригонометрические ряды /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.7	Функциональные последовательности /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.8	Функциональные ряды /Пр/	3	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.9	Степенные ряды /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.10	Ряд Тейлора /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.11	Ряды Фурье /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.12	Контрольная работа по разделу 7 /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
7.13	Функциональные ряды /Ср/	3	8	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 8. Двойные и тройные интегралы				
8.1	Мера Жордана /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.2	Кратные интеграл Римана /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.3	Двойные и тройные интегралы /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.4	Сведение кратного интеграла к повторному /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.5	Замена переменных в кратном интеграле /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.6	Двойные интегралы /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.7	Вычисление двойных интегралов /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



8.8	Тройные интегралы /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.9	Приложения тройных интегралов /Пр/	3	1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.10	Контрольная работа по разделу 8 /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
8.11	Двойные и тройные интегралы /Ср/	3	9	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 9. Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория векторного поля. Интегралы, зависящие от параметра				
9.1	К-мерные поверхности в R^n . Матрица Грама и ее свойства /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.2	Криволинейный и поверхностный интегралы первого рода /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.3	Криволинейный и поверхностный интегралы второго рода /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.4	Формула Стокса и ее следствия. Теория векторного поля /Лек/	3	4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.5	Криволинейные интегралы первого рода /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.6	Приложение к решению геометрических и физических задач /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.7	Поверхностные интегралы первого рода /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.8	Криволинейные интегралы второго рода /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.9	Поверхностные интегралы второго рода /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.10	Формулы Грина, Стокса /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.11	Контрольная работа по разделу 9 /Пр/	3	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.12	Применение кратных интегралов /Ср/	3	12	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
9.13	Экзамен за 3 семестр /Экзамен/	3	36	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2
Раздел 10. Иная контактная работа				
10.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	11	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02
"Физика" направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

10.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	11	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3
10.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	11	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа
Семестровая работа (типовой расчет)
Экзамен

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые контрольные задания включают в себя типовой расчет (семестровую работу) и контрольные работы по темам: пределы, производные, дифференцирование функций многих переменных, векторный анализ, криволинейные и поверхностные интегралы, числовые ряды, степенные ряды и контрольные работы по темам: интегралы, кратные интегралы, функциональные ряды, ряды Тейлора, ряды Фурье. Примерные варианты контрольных работ и типового расчета прилагаются.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену (I семестр)

Раздел 1:

1. Множество действительных чисел. Принцип точной верхней грани. Аксиома Архимеда.
2. Предел последовательности и его свойства.
3. Критерий Коши сходимости последовательностей.
4. Критерий Вейерштрасса. Число e .
5. Подпоследовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.
6. Предел функции в точке и его свойства.
7. Предел функции и арифметические операции. Предел функции и неравенства. Предел композиции функций.
8. Критерий Коши существования предела функции.
9. Замечательные пределы и эквивалентные функции.
10. Односторонние пределы. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация разрывов.
11. Глобальные свойства непрерывных функций.

Раздел 2:

12. Множества и отображения.
13. Элементарные функции.
14. Производная функции и ее свойства.
15. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
16. Формула Тейлора.
17. Достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость функции.
18. Правило Лопиталю.

Раздел 3:

19. Первообразная и неопределенный интеграл и его свойства.
20. Простейшие приемы интегрирования.
21. Интегрирование рациональных функций.
22. Метод Остроградского.
23. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
24. Интегрирование тригонометрических функций
25. Подстановки Эйлера

Перечень вопросов к экзамену (II семестр)

Раздел 4:

1. Определение собственного интеграла Римана и интегралов Дарбу. Их связь.
2. Свойства интеграла Римана.
3. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.



4. Интегрирование рациональных функций.
 5. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
 6. Интегрирование некоторых трансцендентных функций.
- Раздел 5:
7. Свойства открытых и замкнутых множеств
 8. Свойства компактных множеств
 9. Критерий компактности
 10. Локальные свойства непрерывных функций
 11. Глобальные свойства непрерывных функций
 12. Достаточное условие дифференцируемости
 13. Матрица Якоби
 14. Локальные свойства дифференцируемых функций
 15. Локальный экстремум
 16. Теорема о неявной функции
- Раздел 6:
17. Сумма и сходимость числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимый признак сходимости.
 18. Свойства сходящихся рядов. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
 19. Ряды с неотрицательными членами. Критерий Вейерштрасса. Признаки
 20. сравнения.
 21. Обобщенный гармонический ряд.
 22. Признаки сходимости Даламбера, Коши. Ряды Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле.
 23. Теорема Коши об абсолютно сходящихся рядах. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.

Перечень вопросов к экзамену (III семестр)

Раздел 7:

1. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей.
2. Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
3. Поточечная и равномерная сходимость функциональных рядов.
4. Равномерная сходимость функциональных рядов.
5. Непрерывность и интегрируемость функциональных рядов.
6. Дифференцируемость функциональных рядов.
7. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
8. Формула Коши – Адамара.
9. Свойства степенных рядов.
10. Ряды Тейлора.
11. Разложение элементарных функций в степенные ряды.
12. Теорема Вейерштрасса.
13. Ряды Фурье. Ортогональные системы функций.
14. Тригонометрическая система.
15. Равномерная сходимость ряда Фурье.
16. Признаки сходимости ряда Фурье в точке.

Раздел 8:

17. Определение кратного интеграла Римана. Критерий интегрируемости. Достаточные условия интегрируемости.
18. Свойства кратного интеграла. Интеграл по множеству меры нуль.
19. Сведение двойного интеграла по прямоугольнику к повторному интегралу. Сведение кратного интеграла по элементарной области к повторному интегралу.
20. Формула замены переменных в кратном интеграле.

Раздел 9:

21. Поверхности в конечномерном пространстве и касательные пространства.
22. Определение и свойства матрицы Грама.
23. Поверхностный интеграл первого рода и его свойства.
24. Дифференциальные формы. Ориентированные поверхности.
25. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода.
26. Обобщенная формула Стокса. Следствия из нее.
27. Элементы векторного анализа.

6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для экзамена:



Суммарный балл заданий промежуточной аттестации, имеющей форму экзамена, оценивается 40 баллами. Форма проведения экзамена – письменная с последующим устным собеседованием.

Экзаменационный билет состоит из заданий 2 уровней.

Первый уровень оценивает знание и умение применять основные методы решения типовых задач курса (семестра).

Максимальное количество баллов – 20.

Второй уровень оценивает знание теоретического материала, умение решать задачи, требующие комплексного использования основных методов решения, и владение математическими методами при решении профессиональных задач. Максимальное количество баллов – 20.

Максимальное количество баллов на практике – 60.

Максимальное количество баллов на экзамене или лекциях (если на лекциях предусмотрена возможность набора баллов) – 40.

Критерии оценивания экзамена:

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за 59 и менее баллов;

Оценка "удовлетворительно" выставляется за 60-72 балла (пороговый уровень);

Оценка "хорошо" выставляется за 73-85 баллов (базовый уровень);

Оценка "отлично" выставляется за 86-100 баллов (продвинутый уровень).

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 (семестровая работа):

Семестровая работа выдается в каждом семестре. В семестровой работе 10-20 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за семестровую – 10.

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

Требования к выполнению семестровых работ:

1. Каждый типовой расчет должен быть сделан в отдельной 18 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	Шершнев В.Г.	Математический анализ: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=419610)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Киркинский А.С.	Математический анализ: учебное пособие (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130404.html)	Москва : Академический Проект, 2020	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
--	---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛЗ.1	Свиридюк Г. А., Федоров В. Е.	Математический анализ. Ч. I: учебное пособие (https://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007939/007939)	Челябинск : [б. и.], 1999	ЭБС
ЛЗ.2	Свиридюк Г. А., Кузнецов Г. А.	Математический анализ. Ч. 2: учебное пособие	Челябинск : ЧелГУ, 2000	

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 PAE 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.

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.

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.

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

Типовые контрольные задания или иные материалы

Примерные варианты контрольных работ I 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 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x - \arctg x}{\ln(1+x^3)}$	2
4	Провести полное исследование и построить график $y = 2x + 4 \arctg x$	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

Примерные варианты контрольных работ II семестра

Контрольная по разделу 4: Интеграл Римана

№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	$\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}-1}$	2
2	Вычислить площадь, ограниченную линиями	2

	$y = 4 - x^2, y = 0$	
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 5: Дифференцирование функции многих переменных		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Найти частные производные $z = \frac{y^3(3x+4)}{(xy+1)^3}$	2
2	Найти частные производные $zx \cos \pi yz - y \sin \pi x = x - 1$	2
3	Найти дифференциалы первого и второго порядка $z = \frac{\arcsin yx - y^3 \operatorname{arctg} x}{\ln(1+x^3)}$	3
4	Найти экстремум функций $z = x^2 - xy + y^2 + 9x - 6y + 20$	3

Контрольная по разделу 6: Числовые ряды		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Исследовать на сходимость $\sum \frac{2^k}{(k+1)!}$	2
2	Исследовать на сходимость $\sum \frac{k+2}{k^4 - 2k + 5}$	2

3	Найти сумму ряда $\sum \frac{1}{k^2}$	2
4	Исследовать на условную сходимость $\sum \frac{(-1)^k}{k+1}$	2
5	Разложить в нуле в ряд Тейлора функцию $y = \sin 2x$	2

Примерные варианты контрольных работ III семестра

Контрольная по разделу 7: Функциональные ряды		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Исследовать на равномерную сходимость $\sum \frac{x^k}{k!}$	2
2	Найти область сходимости ряда $\sum \frac{(x-3)^k}{2^k}$	2
3	Разложить в нуле в ряд Тейлора функцию $y = \sin^2 x$	2
4	Разложить в ряд Фурье $y = x - 2$	4

Контрольная по разделу 8: Двойные и тройные интегралы		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Изменить порядок интегрирования $\int_0^1 dy \int_0^y \sqrt{1-y^2} dx$	2
2	Найти площадь фигуры ограниченной линиями $y = x, y = -x, x = 3$	2
3	Найти объем фигуры ограниченной поверхностями	3

	$x + 2y - 2z = 0, x = 0, y = 0, z = 0$	
4	Найти объем фигуры ограниченной поверхностями $x^2 + y^2 = 2y, z = 0, z = 1$	3

Контрольная по разделу 9: Применение кратных интегралов		
№ задания	Задание	Кол-во баллов
1	Найти координаты центра масс однородной плоской фигуры $y^2 \leq x \leq 2 - y$	2
2	Найти момент инерции относительно координат фигуры $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} \leq 1$	2
3	Найти длину дуги кривой $y = \sin x, 0 \leq x \leq \pi$	3
4	Вычислить интеграл $\iint_S (x + y + z) dS$, где S – часть плоскости $x + 2y + 4z = 4$, выделяемая условиями $x, y, z \geq 0$	3

