

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 18.11.2025 12:36:10 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

/ В.Е. Федоров

« 25 » 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Математический анализ

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Информационно-управленческие технологии

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2021

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

Челябинск 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 14 » 06 2021 г.

Председатель Ученого совета
математического факультета

 Е.А. Сбродова

Секретарь Ученого совета
математического факультета

 С.А. Никитина

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой

Математического анализа

Протокол заседания № 13 от «18» июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой

 А.Ф. Шуклина

Автор (составитель)

 д.ф.-м.н., профессор, С.М. Воронин

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

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

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 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.

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:

Математическая статистика

Дискретная математика

Дифференциальные уравнения

Комплексный анализ

Теория вероятностей

Уравнения математической физики

Функциональный анализ

Вариационное исчисление и оптимальное управление

Физика

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:

Для достижения ОПК-1.1.: знать правила дифференцирования, интегрирования, нахождения пределов последовательностей и функций; методы исследования рядов; понятие интеграла Римана; основные правила дифференцирования функции многих переменных; методы исследования на экстремум функции многих переменных; понятие кратного интеграла; методы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; признаки сходимости функциональных рядов; дифференцируемость собственных интегралов, зависящих от параметра; дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра; представление функции интегралом Фурье; понятие интеграла Стильтьеса.

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2.: уметь вычислять пределы последовательности и функции в точке; находить производные функции одной переменной и частные производные функции многих переменных; исследовать функцию многих переменных на экстремум и условный экстремум; применять методы решения интегралов функции одной

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
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; исследовать на сходимость несобственные интегралы.	
Владеть:	
Для достижения ОПК-1.3.: владеть методами решения прикладных задач на основе классических задач математического анализа.	

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; методы исследования на экстремум функции многих переменных; понятие кратного интеграла; методы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; признаки сходимости функциональных рядов; дифференцируемость собственных интегралов, зависящих от параметра; дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра; представление функции интегралом Фурье; понятие интеграла Стильтьеса.
3.2 Уметь:	
3.2.1	Вычислять пределы последовательности и функции в точке; находить производные функции одной переменной и частные производные функции многих переменных; исследовать функцию многих переменных на экстремум и условный экстремум; 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; исследовать на сходимость несобственные интегралы.
3.3 Владеть:	
3.3.1	Владеть методами 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 : 432 самостоятельная работа : 135 часов на контроль : 81	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. Числовые последовательности и ряды				
1.1	Введение /Лек/	1	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Действительные числа /Лек/	1	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Числовые последовательности /Лек/	1	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Числовые ряды /Лек/	1	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Введение в дисциплину /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.6	Числовые последовательности /Пр/	1	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»					стр. 6
1.7	Числовые ряды /Пр/	1	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
1.8	Контрольная работа по разделу 1 /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
1.9	Числовые последовательности и ряды /Ср/	1	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 2. Функции: непрерывность и дифференцируемость					
2.1	Непрерывные функции /Лек/	1	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Дифференцируемые функции /Лек/	1	8	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Предел функции /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.4	Непрерывные функции /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.5	Нахождение производной /Пр/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.6	Формула Тейлора /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.7	Дифференцируемые функции /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.8	Функции: непрерывность и дифференцируемость /Ср/	1	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.9	Исследование функции /Пр/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
2.10	Контрольная работа №2 /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
Раздел 3. Неопределенный интеграл и интеграл Римана					
3.1	Неопределенный интеграл /Лек/	1	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Интеграл Римана /Лек/	1	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»					стр. 7
3.3	Основные приемы интегрирования /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
3.4	Методы интегрирования /Пр/	1	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
3.5	Методы интегрирования. Определенный интеграл /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
3.6	Несобственные интегралы /Пр/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
3.7	Контрольная работа по разделу 3 /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
3.8	Неопределенный интеграл и интеграл Римана /Ср/	1	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.9	Экзамен за 1 семестр /Экзамен/	1	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3	
Раздел 4. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость					
4.1	Конечномерное пространство /Лек/	2	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.2	Непрерывность функций многих переменных /Лек/	2	10	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.3	Дифференцируемость функций многих переменных /Лек/	2	24	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.4	Экстремумы функций многих переменных /Лек/	2	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.5	Конечномерное пространство /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
4.6	Непрерывность функций многих переменных /Пр/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
4.7	Дифференцируемость функций многих переменных /Пр/	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
4.8	Контрольная работа по теме «Функции многих переменных. Частные производные и дифференциал» /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
4.9	Экстремумы функций многих переменных /Пр/	2	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»					стр. 8
4.10	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
4.11	Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость /Ср/	2	22	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Кратный интеграл Римана					
5.1	Мера Жордана /Лек/	2	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.2	Кратные интеграл Римана /Лек/	2	16	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.3	Сведение двойного интеграла к повторному /Пр/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
5.4	Замена переменных. Полярная замена координат /Пр/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
5.5	Тройные интегралы. Цилиндрическая и сферическая замены координат /Пр/	2	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
5.6	Несобственные кратные интегралы /Пр/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
5.7	Контрольная работа по разделу 5 /Пр/	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
5.8	Кратный интеграл Римана /Ср/	2	23	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
5.9	Экзамен за 2 семестр /Экзамен/	2	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3	
Раздел 6. Криволинейные и поверхностные интегралы					
6.1	К-мерные поверхности в R^n . Матрица Грама и ее свойства /Лек/	3	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.2	Криволинейный и поверхностный интегралы первого рода /Лек/	3	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.3	Криволинейный и поверхностный интегралы второго рода /Лек/	3	6	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.4	Формула Стокса и ее следствия. Теория векторного поля /Лек/	3	8	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.5	Криволинейные интегралы первого рода /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»					стр. 9
6.6	Поверхностные интегралы первого рода /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
6.7	Криволинейные интегралы второго рода /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
6.8	Поверхностные интегралы второго рода /Пр/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
6.9	Градиент, дивергенция и ротор /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
6.10	Контрольная работа по разделу 6 /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
6.11	Криволинейные и поверхностные интегралы /Ср/	3	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 7. Функциональные последовательности и ряды					
7.1	Функциональные последовательности /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.2	Функциональные ряды /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.3	Равномерная сходимость функциональных рядов /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.4	Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость функциональных последовательностей и рядов /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.5	Функциональные последовательности /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
7.6	Функциональные ряды /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
7.7	Равномерная сходимость функциональных рядов /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
7.8	Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость функциональных последовательностей и рядов /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
7.9	Контрольная работа по разделу 7 /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
7.10	Функциональные последовательности и ряды /Ср/	3	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
	Раздел 8. Степенные ряды			
8.1	Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши- Адамара /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.2	Свойства степенных рядов /Лек/	3	2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.3	Ряд Тейлора /Лек/	3	4	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.4	Ряды Фурье /Лек/	3	12	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.5	Неравенство Бесселя /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.6	Сходимость рядов Фурье /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.7	Равенство Парсеваля /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.8	Степенные ряды /Пр/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.9	Ряд Тейлора /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.10	Ряд Фурье /Пр/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.11	Контрольная работа №8 /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
8.12	Степенные ряды /Ср/	3	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.4 Э1 Э2 Э3
8.13	Экзамен за 3 семестр /Экзамен/	3	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

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

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: числовые последовательности и ряды, функции: непрерывность и дифференцируемость, неопределенные интегралы, экстремумы функции многих переменных, кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы, функциональные последовательности и ряды, степенные ряды. Примерные варианты контрольных работ и типового расчета прилагаются.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

Семестр 1

1. Элементы математической логики.
2. Множества и отображения.
3. Элементарные функции.
4. Множество действительных чисел. Подмножества множества действительных чисел.
5. Кардинальные числа.
6. Принцип точной верхней грани. Аксиома Архимеда.
7. Основные принципы теории действительных чисел.
8. Предел последовательности и его свойства.
9. Критерий Коши сходимости последовательностей.
10. Критерий Вейерштрасса. Число e .
11. Подпоследовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.
12. Сумма и сходимость числового ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов.
13. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения.
14. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости.
15. Знакопеременные ряды. Достаточные признаки сходимости.
16. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды.
17. Предел функции в точке и его свойства.
18. Предел функции и арифметические операции. Предел функции и неравенства. Предел композиции функций.
19. Критерий Коши существования предела функции.
20. Замечательные пределы и эквивалентные функции.
21. Символы Ландау o и O .
22. Односторонние пределы. Локальные свойства непрерывных функций. Классификация разрывов.
23. Глобальные свойства непрерывных функций.
24. Критерий непрерывности монотонной функции. Теорема об обратной функции.
25. Производная функции и ее свойства.
26. Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
27. Формула Тейлора.
28. Достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость функции.
29. Правило Лопиталя.
30. Первообразная и неопределенный интеграл. Простейшие приемы интегрирования. 31. Интегрирование рациональных функций.
32. Метод Остроградского.
33. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
34. Определение собственного интеграла Римана и интегралов Дарбу. Их связь.
35. Достаточные условия интегрируемости по Риману.
36. Свойства интеграла Римана.
37. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.
38. Определение и свойства несобственного интеграла Римана.
39. Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла.
40. Признаки Абеля – Дирихле сходимости несобственных интегралов.

Семестр 2

1. Определение конечномерного пространства. Его метрическая структура. Сходимость в метрическом пространстве. Полнота конечномерного пространства.
2. Открытые и замкнутые множества в метрическом пространстве. Компакт в метрическом пространстве. Линейная и евклидова структура конечномерного пространства.
3. Предел функций многих переменных. Предел по множеству. Повторные пределы. Бесконечные пределы.
4. Непрерывность функции многих переменных в точке.
5. Функции, непрерывные на компакте. Вектор-функции.
6. Дифференцируемость функции в точке. Частные производные.
7. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функций многих переменных в точке. Матрица Якоби.
8. Дифференцируемость композиции и обратного отображения. Формула Лагранжа.
9. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Геометрический смысл дифференциала.
10. Производная по направлению. Градиент.
11. Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных.
12. Простейшие варианты теоремы о неявной функции.
13. Теорема о неявной функции.

14. Необходимые условия экстремума функции многих переменных. Достаточные условия экстремума.
15. Условный экстремум. Теорема Лагранжа. Достаточные признаки условного экстремума.
16. Свойства декартовых произведений. Клетки. Клеточные множества в конечномерном пространстве.
17. Определение меры Жордана. Множества меры нуль.
18. Критерий измеримости. Свойства измеримых множеств.
19. Определение кратного интеграла Римана. Критерий интегрируемости. Достаточные условия интегрируемости.
20. Свойства кратного интеграла. Интеграл по множеству меры нуль.
21. Сведение двойного интеграла по прямоугольнику к повторному интегралу. Сведение кратного интеграла по элементарной области к повторному интегралу.
22. Формула замены переменных в кратном интеграле.
23. Несобственные кратные интегралы.

Семестр 3

1. Поверхности в конечномерном пространстве и касательные пространства.
2. Определение и свойства матрицы Грама.
3. Поверхностный интеграл первого рода и его свойства.
4. Дифференциальные формы. Ориентированные поверхности.
5. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода.
6. Обобщенная формула Стокса. Следствия из нее.
7. Элементы векторного анализа.
8. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей.
9. Равномерная сходимость функциональных последовательностей.
10. Непрерывность и интегрирование функциональных последовательностей.
11. Дифференцирование функциональных последовательностей.
12. Поточечная и равномерная сходимость функциональных рядов.
13. Равномерная сходимость функциональных рядов.
14. Непрерывность и интегрируемость функциональных рядов.
15. Дифференцируемость функциональных рядов.
16. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
17. Формула Коши – Адамара.
18. Свойства степенных рядов.
19. Ряды Тейлора.
20. Разложение элементарных функций в степенные ряды.
21. Теорема Вейерштрасса.
22. Ряды Фурье. Ортогональные системы функций.
23. Тригонометрическая система.
24. Равномерная сходимость ряда Фурье.
25. Признаки сходимости ряда Фурье в точке.
26. Принцип локализации.
27. Минимальное свойство частных сумм ряда Фурье. Неравенство Бесселя.
28. Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье.
29. Сходимость в среднем. Равенство Парсеваля.

6.4. Критерии оценивания

Продолжительность зачета – 90 минут. На зачете выдается зачетная работа из 5 задач, взятых из вариантов контрольных работ, каждое задание оценивается в 2 балла. Если в течение семестра студент сдал все контрольные работы и типовой расчет, то зачет выставляется автоматом.

Продолжительность экзамена – 60 минут. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (по 5 баллов). Всего за экзамен можно получить 10 баллов. Для выставления экзамена суммируются баллы зачета и экзамена.

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: $28(\text{контрольные работы})+20(\text{типовой расчет})+10(\text{экзамен})=100\%$):
0-64 % - неудовлетворительно (2);
65-77 % - удовлетворительно (3);
78-89 % - хорошо (4);
90-100 % - отлично (5).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:

В каждом семестре 3, либо 2 контрольные работы. Максимальное количество баллов за контрольную зависит от количества заданий (каждое задание оценивается в 2 балла).

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 13
<p>Оценка "зачтено" выставляется за 70% правильно выполненной контрольной работы, "не зачтено" - менее 70%. Например, если в контрольной 4 задания, то максимум за нее можно получить 8 баллов, при этом контрольная считается зачтенной, если набрано 6 баллов и более.</p> <p>Описание показателей и критериев оценивания компетенций для типового расчета (семестровая работа): Семестровая работа выдается в каждом семестре. В семестровой работе 10-12 заданий, каждому соответствует определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за семестровую -20. Оценка "зачтено" выставляется за 18-20 баллов, "не зачтено" - менее 18 баллов. Требования к выполнению семестровых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	Демидович Б. П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/126716)	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л1.2	Фихтенгольц Г. М.	Основы математического анализа. Часть 1 (https://e.lanbook.com/book/139261)	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л1.3	Фихтенгольц Г. М.	Основы математического анализа. Часть 2 (https://e.lanbook.com/book/139262)	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
7.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Запорожец Г. И.	Руководство к решению задач по математическому анализу (https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=149)	Санкт-Петербург : Лань, 2014	ЭБС
Л2.2	Чушева Н. А.	Введение в математический анализ: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481496)	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015	ЭБС
Л2.3	Протасов Ю. М.	Математический анализ: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118)	Москва : ФЛИНТА, 2017	ЭБС
7.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Свиридюк Г. А., Федоров В. Е.	Математический анализ: учебное пособие	Челябинск: [б. и.],	
Л3.2	Свиридюк Г. А., Кузнецов Г. А.	Математический анализ: учебное пособие	Челябинск: ЧелГУ,	
Л3.3	Свиридюк Г. А., Келлер А. В.	Математический анализ. Ч. III: учебное пособие	Челябинск : ЧелГУ, 2000	
Л3.4	Свиридюк Г. А., Замышляева А. А.	Математический анализ: учебное пособие	Челябинск: ЧелГУ,	
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			

Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно-управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 14
ЭЗ	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РAE https://www.monographies.ru/	
7.3 Перечень информационных технологий		
7.3.1 Программное обеспечение		
MS Office365		
LMS Moodle		
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:
<ul style="list-style-type: none"> • 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. Рекомендуются перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
<ul style="list-style-type: none"> • 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», «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, заушным 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 Cleve 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.