

|  |  |  |        |
|--|--|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 15.05.2024 11:56:20<br>Уникальный программный ключ:<br>891954b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fa1f3 | МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01<br>"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и<br>материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |
|--|--|--|--------|

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

### **Математический анализ**

Направление подготовки (специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

Физико-химия процессов и материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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. использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов

ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности

ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.02.01

#### 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:

Дисциплина является одной из дисциплин на базе, которой строится дисциплины, где необходимы знания по основам математического анализа.

Методы математической физики

Электротехника

Теоретическая физика

Теория функции комплексного переменного

Теория вероятностей и математическая статистика

Дифференциальные уравнения

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

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

#### Знать:

Для освоения ОПК-1.1: обладать базовыми знаниями в области математического анализа

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2.: уметь решать типовые задачи математического анализа

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3.: 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 организации самостоятельной работы по дисциплине;



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

|            |  |
|------------|--|
| 3.1.2      | фундаментальные разделы математики;  |
| 3.1.3      | понятие математической модели.   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | формулировать задачи для выполнения необходимого объема работы по дисциплине;  |
| 3.2.2      | качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, в соответствии с методическими рекомендациями представлять результаты собственной деятельности в различных формах; |
| 3.2.3      | создавать математические модели типовых профессиональных задач;  |
| 3.2.4      | интерпретировать полученные результаты.  |
| 3.2.5      |  |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | Владеть навыками рациональной организации и поэтапного выполнения своей учебно- профессиональной деятельности;   |
| 3.3.2      | методами решения профессиональных задач на основе моделей классических задач математического анализа.  |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|  |   |
|--|---|
| <b>Общая трудоемкость</b>  | <b>8 ЗЕТ</b>                                    |
| Часов по учебному плану : 288<br>в том числе :<br>аудиторные занятия : 136<br>самостоятельная работа : 88<br>часов на контроль : 42<br>контактная работа: 158<br>ИКР: 22 | Виды контроля в семестрах:<br><br>экзамены 1, 2 |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/     | Семестр / Курс | Часов | Литература  |
|-------------|---|----------------|-------|---|
|             | <b>Раздел 1. Пределы</b>                      |                |       |   |
| 1.1         | Множество действительных чисел /Лек/          | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.2         | Предел последовательности /Лек/               | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.3         | Критерии сходимости последовательностей /Лек/ | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 1.4  | Подпоследовательности /Лек/                                     | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.5  | Предел функции /Лек/  | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.6  | Односторонние пределы /Лек/                                     | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.7  | Непрерывные функции /Лек/                                       | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.8  | Предел последовательности /Пр/                                  | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.9  | Предел рациональных функций. Предел иррациональных функций /Пр/ | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.10 | Замечательные пределы /Пр/                                      | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.11 | Применение эквивалентностей в пределах /Пр/                     | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 1.12 | Непрерывные функции. Классификация точек разрыва /Пр/                   | 1 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.13 | Построение асимптот функции /Пр/  | 1 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.14 | Контрольная работа по разделу 1 /Пр/                                    | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 1.15 | Пределы /Ср/  | 1 | 9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|      | <b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одного переменного</b> |   |   |   |
| 2.1  | Производная функции /Лек/   | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.2  | Производные высшего порядка /Лек/                                       | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.3  | Формула Тейлора /Лек/   | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.4  | Экстремум функции /Лек/   | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

|   |  |   |    |   |
|---|--|---|----|---|
| 2.5   | Производные простейших функций. Производная сложной функции /Пр/   | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.6   | Производные высшего порядка. Нахождение дифференциала функции /Пр/ | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.7   | Формула Тейлора. Правило Лопиталю /Пр/                             | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.8   | Полное исследование функции. Построение графиков /Пр/              | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.9   | Контрольная работа по разделу 2 /Пр/                               | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 2.10  | Дифференциальное исчисление функции одного переменного /Ср/        | 1 | 16 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 3. Интегральное исчисление функции одного переменного</b> |  |   |    |   |
| 3.1   | Первообразная. Неопределенный интеграл /Лек/                       | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.2   | Различные приемы интегрирования /Лек/                              | 1 | 10 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



|  |   |   |    |   |
|--|---|---|----|---|
| 3.3  | Интегрирование простейших функций /Пр/  | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.4  | Замена переменных /Пр/  | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.5  | Формула интегрирования по частям. Метод неопределенных коэффициентов /Пр/   | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.6  | Интегрирование иррациональных функций /Пр/  | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.7  | Специальные подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка. Подстановка Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома /Пр/ | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.8  | Контрольная работа по разделу 3 /Пр/  | 1 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 3.9  | Интегральное исчисление функции одного переменного /Ср/   | 1 | 16 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 4. Определенный интеграл Римана и его приложения</b> |   |   |    |   |
| 4.1  | Интеграл Римана /Лек/   | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

|     |  |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|
| 4.2 | Достаточные условия интегрируемости по Риману /Лек/                  | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.3 | Свойства интеграла Римана /Лек/                                      | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.4 | Формула Ньютона-Лейбница /Лек/                                       | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.5 | Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций /Лек/ | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.6 | Вычисление площадей /Лек/  | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.7 | Вычисление длины кривой /Лек/  | 2 | 1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.8 | Формула Ньютона-Лейбница /Пр/  | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.9 | Замена в определенном интеграле /Пр/                                 | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

|      |  |   |    |   |
|------|--|---|----|---|
| 4.10 | Вычисление площадей и объемов /Пр/   | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.11 | Вычисление длин кривых /Пр/  | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.12 | Контрольная работа по разделу 4 /Пр/   | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 4.13 | Определенный интеграл Римана и его приложения /Ср/                             | 2 | 18 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
|      | <b>Раздел 5. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость</b> |   |    |   |
| 5.1  | Пространство $R^n$ /Лек/   | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.2  | Предел функции многих переменных /Лек/   | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.3  | Свойства непрерывных функций многих переменных /Лек/                           | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.4  | Линейные функции многих переменных /Лек/                                       | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



|      |  |   |   |   |
|------|--|---|---|---|
| 5.5  | Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/                                     | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.6  | Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/                                     | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.7  | Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы.<br>Формула Тейлора /Лек/ | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.8  | Экстремумы функций многих переменных /Лек/   | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.9  | Предел функции нескольких переменных /Пр/  | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.10 | Построение асимптот функции /Пр/   | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.11 | Исследование на непрерывность функции нескольких переменных /Пр/                       | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.12 | Вычисление частных производных и дифференциалов /Пр/                                   | 2 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 12

|                                |  |   |    |   |
|--------------------------------|--|---|----|---|
| 5.13                           | Экстремумы функций многих переменных /Пр/        | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.14                           | Неявная функция. Обратная функция /Пр/           | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.15                           | Контрольная работа по разделу 5 /Пр/             | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 5.16                           | Дифференцирование функции многих переменных /Ср/ | 2 | 18 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 6. Числовые ряды</b> |  |   |    |   |
| 6.1                            | Числовой ряд /Лек/                               | 2 | 1  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.2                            | Сходящиеся ряды /Лек/                            | 2 | 1  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.3                            | Критерий Вейерштрасса /Лек/                      | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.4                            | Признаки сходимости /Лек/                        | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 13

|   |  |   |    |   |
|---|--|---|----|---|
| 6.5                                     | Обобщенный гармонический ряд /Лек/             | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.6                                     | Признаки сходимости /Лек/                      | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.7                                     | Сходимость ряда по определению /Пр/            | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.8                                     | Признаки сходимости /Пр/                       | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.9                                     | Абсолютная сходимость /Пр/                     | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.10                                    | Признаки сходимости знакопеременного ряда /Пр/ | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.11                                    | Контрольная работа по разделу 6 /Пр/           | 2 | 2  | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 6.12                                    | Числовые ряды /Ср/                             | 2 | 11 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| <b>Раздел 7. Иная контактная работа</b> |  |   |    |   |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 14

|     |   |   |    |   |
|-----|---|---|----|---|
| 7.1 | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/ | 1 | 11 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |
| 7.2 | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/ | 2 | 11 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10 Л2.1 Л2.2<br>Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа  
Семестровая работа (типовой расчет)  
Вопросы к экзамену

### 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, числовые ряды. 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.

#### 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):



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 16

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  | Киркинский А.С.                                   | Математический анализ: учебное пособие<br>( <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130404.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130404.html</a> )          | Москва : Академический Проект, 2020                    | ЭБС    |
| Л1.2  | Шершнева В.Г.                                     | Математический анализ: учебное пособие<br>( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=419610">https://znanium.com/catalog/document?id=419610</a> )                                | Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023 | ЭБС    |
| Л1.3  | Ильин В. А.,<br>Садовничий В. А.,<br>Сендов Б. Х. | Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/511024">https://urait.ru/bcode/511024</a> )   | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.4  | Никитин А. А.                                     | Математический анализ. Сборник задач: учебное пособие для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/511120">https://urait.ru/bcode/511120</a> )   | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.5  | Потапов А.  | Математический анализ. Дифференциальное исчисление ФНП, уравнения и ряды: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512227">https://urait.ru/bcode/512227</a> ) | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.6  | Аксенов А. П.                                     | Математический анализ в 4 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512816">https://urait.ru/bcode/512816</a> )                                     | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.7  | Аксенов А. П.                                     | Математический анализ в 4 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512817">https://urait.ru/bcode/512817</a> )                                     | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.8  | Аксенов А. П.                                     | Математический анализ в 4 ч. Часть 3: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512818">https://urait.ru/bcode/512818</a> )                                     | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.9  | Аксенов А. П.                                     | Математический анализ в 4 ч. Часть 4: учебник и практикум для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/512819">https://urait.ru/bcode/512819</a> )                                     | Москва : Юрайт, 2023                                   | ЭБС    |
| Л1.10 | Берман Г. Н.                                      | Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие для вузов<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/295943">https://e.lanbook.com/book/295943</a> )                       | Санкт-Петербург : Лань, 2023                           | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                               | Заглавие   | Издательство, год    | Ресурс |
|------|---|--|----------------------|--------|
| Л2.1 | Ильин В. А.,<br>Садовничий В. А.,<br>Сендов Б. Х. | Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1: учебник для вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/513351">https://urait.ru/bcode/513351</a> ) | Москва : Юрайт, 2023 | ЭБС    |



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01  
"Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и  
материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 17

|      | Авторы, составители                               | Заглавие  | Издательство, год                | Ресурс |
|------|---|---|----------------------------------|--------|
| Л2.2 | Ильин В. А.,<br>Садовничий В. А.,<br>Сендов Б. Х. | Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2: учебник для<br>вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/513352">https://urait.ru/bcode/513352</a> ) | Москва : Юрайт,<br>2023          | ЭБС    |
| Л2.3 | Фихтенгольц Г. М.                                 | Основы математического анализа. Часть 1: учебник для вузов<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/289001">https://e.lanbook.com/book/289001</a> )         | Санкт- Петербург<br>: Лань, 2023 | ЭБС    |
| Л2.4 | Фихтенгольц Г. М.                                 | Основы математического анализа. Часть 2: учебник для вузов<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/297692">https://e.lanbook.com/book/297692</a> )         | Санкт- Петербург<br>: Лань, 2023 | ЭБС    |

### 7.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год            | Ресурс |
|------|--|---|------------------------------|--------|
| Л3.1 | Свиридок Г. А.,<br>Федоров В. Е.   | Математический анализ. Ч. I: учебное пособие<br>( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007939/007939">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007939/007939</a> ) | Челябинск : [б.<br>и.], 1999 | ЭБС    |
| Л3.2 | Логинава В. В.,<br>Морозов Е. А.,<br>Морозова А. В.,<br>Новоселов А. В.,<br>Плотникова Е. Г. | Математический анализ. Сборник заданий: учебное пособие для<br>вузов<br>( <a href="https://urait.ru/bcode/515513">https://urait.ru/bcode/515513</a> )                                       | Москва : Юрайт,<br>2023      | ЭБС    |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

LibreOffice

#### 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 ассистивных 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 «ElBraille-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 инфраредатором; 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 Clevy 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.

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) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (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.

## 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<br>$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x - \operatorname{arctg} x}{\ln(1+x^3)}$ | 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             |

Примерные варианты контрольных работ II семестра

| <b>Контрольная по разделу 4: Интеграл Римана</b> |  |               |
|--|--|---------------|
| № задания  | Задание  | Кол-во баллов |
| 1  | $\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}-1}$   | 2             |
| 2  | Вычислить площадь, ограниченную линиями<br>$y = 4 - x^2, y = 0$  | 2             |
| 3  | Определить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями<br>$y^2 = 2x, x = 3$ вокруг оси ОХ | 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<br>$zx \cos \pi yz - y \sin \pi x = x - 1$   | 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<br>$z = x^2 - xy + y^2 + 9x - 6y + 20$   | 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<br>$\sum \frac{(-1)^k}{k+1}$ | 2             |
| 5                                       | Разложить в нуле в ряд Тейлора функцию<br>$y = \sin 2x$         | 2             |

### 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.

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

