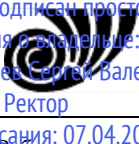


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2026 15:21:09 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" направленности (профилю) Физико-химия процессов и 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 2026

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

Челябинск 2026 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 объеме.

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.

Алгебра и геометрия

#### 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.

Дополнительные главы математики

### 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:

базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках.

#### Уметь:

применять классические методы математического анализа в решении задач профессиональной деятельности.

#### Владеть:

методами решения задач профессиональной деятельности на основе классических задач математического анализа.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках.

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 применять классические методы математического анализа в решении задач профессиональной деятельности.

#### 3.3 Владеть:



3.3.1 решения задач профессиональной деятельности на основе классических задач математического анализа.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	<b>8 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 288	Виды контроля в семестрах:  экзамены 1, 2
в том числе :	
аудиторные занятия : 136	
самостоятельная работа : 87,4	
часов на контроль : 58	
контактная работа: 142,6	
ИКР: 6,6	

#### 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	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Предел последовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Критерии сходимости последовательностей /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Подпоследовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Предел функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.6	Односторонние пределы /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.7	Непрерывные функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.8	Предел последовательности /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.9	Предел рациональных функций. Предел иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.10	Замечательные пределы /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.11	Применение эквивалентностей в пределах /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.12	Непрерывные функции. Классификация точек разрыва /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.13	Построение асимптот функции /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.14	Контрольная работа по разделу 1 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.15	Пределы /Ср/	1	9	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одного переменного</b>			
2.1	Производная функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Производные высшего порядка /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 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

2.3	Формула Тейлора /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Экстремум функции /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.5	Производные простейших функций. Производная сложной функции /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.6	Производные высшего порядка. Нахождение дифференциала функции /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.7	Формула Тейлора. Правило Лопиталя /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.8	Полное исследование функции. Построение графиков /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.9	Контрольная работа по разделу 2 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
2.10	Дифференциальное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	7,7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функции одного переменного</b>				
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл /Лек/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Различные приемы интегрирования /Лек/	1	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.3	Интегрирование простейших функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.4	Замена переменных /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.5	Формула интегрирования по частям. Метод неопределенных коэффициентов /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегрирование иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.7	Специальные подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка. Подстановка Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.8	Контрольная работа по разделу 3 /Пр/	1	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.9	Интегральное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	16	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Определенный интеграл Римана и его приложения</b>				
4.1	Интеграл Римана /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.2	Достаточные условия интегрируемости по Риману /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.3	Свойства интеграла Римана /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.4	Формула Ньютона-Лейбница /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.5	Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.6	Вычисление площадей /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.7	Вычисление длины кривой /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.8	Формула Ньютона-Лейбница /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.9	Замена в определенном интеграле /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3



4.10	Вычисление площадей и объемов /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.11	Вычисление длин кривых /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.12	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.13	Определенный интеграл Римана и его приложения /Ср/	2	18	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость</b>				
5.1	Пространство $R^n$ /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.2	Предел функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.3	Свойства непрерывных функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.4	Линейные функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.5	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.6	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.7	Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы. Формула Тейлора /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.8	Экстремумы функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.9	Предел функции нескольких переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.10	Построение асимптот функции /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.11	Исследование на непрерывность функции нескольких переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.12	Вычисление частных производных и дифференциалов /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.13	Экстремумы функций многих переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.14	Неявная функция. Обратная функция /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.15	Контрольная работа по разделу 5 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
5.16	Дифференцирование функции многих переменных /Ср/	2	18	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Числовые ряды</b>				
6.1	Числовой ряд /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.2	Сходящиеся ряды /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Критерий Вейерштрасса /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.4	Признаки сходимости /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.5	Обобщенный гармонический ряд /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.6	Признаки сходимости /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3



6.7	Сходимость ряда по определению /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.8	Признаки сходимости /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.9	Абсолютная сходимость /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.10	Признаки сходимости знакопеременного ряда /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.11	Контрольная работа по разделу 6 /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.12	Числовые ряды /Ср/	2	18,7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3
7.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,3	Л1.1Л2.1 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

Список вопросов к экзамену и зачету.

1 семестр

Часть 1:

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

Часть 2:

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

2 семестр

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Простейшие приемы интегрирования.
3. Интегрирование рациональных функций.



4. Метод Остроградского.
5. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
6. Определение собственного интеграла Римана и интегралов Дарбу. Их связь.
7. Достаточные условия интегрируемости по Риману.
8. Свойства интеграла Римана. Интеграл как функция верхнего предела.
9. Формула Ньютона-Лейбница.
10. Определение и свойства несобственного интеграла Римана.
11. Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла.
12. Признаки Абеля-Дирихле сходимости несобственных интегралов.
13. Методы приближенного вычисления определенных интегралов
14. Определение и структура конечномерного пространства.
15. Сходимость в конечномерном пространстве. Его полнота.
16. Подмножества конечномерного пространства. Основные теоремы о множествах.
17. Предел функций многих переменных. Повторные пределы.
18. Непрерывность функций многих переменных. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства.
19. Линейная и евклидова структура конечномерного пространства. Линейные функции многих переменных.
20. Дифференцируемость и дифференциал функции в точке.
21. Частные производные.
22. Необходимые условия дифференцируемости функций многих переменных в точке. Локальные свойства дифференцируемых функций многих переменных.
23. Достаточные условия дифференцируемости функций многих переменных.
24. Матрица Якоби. Производная по направлению. Градиент.
25. Частные производные высших порядков. Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы.
26. Формула Тейлора.
27. Экстремумы функций многих переменных.
28. Сумма и сходимость числового ряда.
29. Критерий Коши сходимости ряда.
30. Свойства сходящихся рядов.
31. Ряды с неотрицательными членами.
32. Признаки сравнения.
33. Ряды с положительными членами.
34. Достаточные признаки сходимости.
35. Знакопеременные ряды.
36. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды

#### 6.4. Критерии оценивания

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

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

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации и переводятся в проценты (например, в первом семестре:  $28(\text{контрольные работы})+20(\text{типовой расчет})+10(\text{экзамен})=100\%$ ):

0-64 % - неудовлетворительно (2);

65-77 % - удовлетворительно (3);

78-89 % - хорошо (4);

90-100 % - отлично (5).



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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Садовничая И. В., Фоменко Т. Н.	Математический анализ. Функции многих переменных: учебник и практикум для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/585818">https://urait.ru/bcode/585818</a> )	Москва : Юрайт, 2026	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Шершнева В.Г.	Математический анализ: учебное пособие ( <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

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

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: <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 полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ <a href="https://www.monographies.ru/">https://www.monographies.ru/</a>

### 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



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

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. 11

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.

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

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 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x - \operatorname{arctg} x}{\ln(1+x^3)}$	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>		
<b>№ задания</b>	<b>Задание</b>	<b>Кол-во баллов</b>
1	$\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}-1}$	2
2	Вычислить площадь, ограниченную линиями $y = 4 - x^2, y = 0$	2
3	Определить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 2x, x = 3$ вокруг оси OX	2
4	Определить длину дуги кривой $x^2 + y^2 = 4$	2
5	Определить силу давления воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 8 метров и высотой 6 метров.	2

<b>Контрольная по разделу 5: Дифференцирование функции многих переменных</b>		
<b>№ задания</b>	<b>Задание</b>	<b>Кол-во баллов</b>
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

<b>Контрольная по разделу 6: Числовые ряды</b>		
<b>№ задания</b>	<b>Задание</b>	<b>Кол-во баллов</b>
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 $\sum \frac{1}{k^2}$	3
4	Исследовать на условную сходимость $\sum \frac{(-1)^k}{k+1}$	3

