

Документ подписан простой электронной Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 07.04.2026 16:22:37 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322723	Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности) 10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 6 "Информационно-аналитическая и техническая экспертиза компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Математический анализ

Направление подготовки (специальность)

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)

специализация N 6 "Информационно-аналитическая и техническая экспертиза компьютерных систем"

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

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:

- 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-3.1. Знает основные положения теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных.

ОПК-3.2. Умеет обосновывать основные положения теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы исследования числовых и функциональных рядов.

ОПК-3.3. Владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.02

#### 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

Геометрия

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

Данная дисциплина является предшествующей к дисциплинам математического и естественнонаучного цикла, а также к дисциплинам профессионального цикла:

Теория вероятностей и математическая статистика

Дискретная математика

Дифференциальные уравнения

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

**ОПК-3: Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;**

**Знать:**

основные положения теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных.

**Уметь:**

обосновывать основные положения теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; обосновывать основные методы исследования числовых и



функциональных рядов.

**Владеть:**

навыками использования справочных материалов по математическому анализу.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	правила дифференцирования, интегрирования, нахождения пределов последовательностей и функций; методы исследования рядов; понятие интеграла Римана; основные правила дифференцирования функции многих переменных; понятие кратного интеграла; методы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; признаки сходимости функциональных рядов; дифференцируемость собственных интегралов, зависящих от параметра; представление функции интегралом Фурье.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	вычислять пределы последовательности и функции в точке; находить производные функции одной переменной и частные производные функции многих переменных; применять методы решения интегралов функции одной переменной; определять границы интегрирования в кратных интегралах; применять приложения кратных интегралов к прикладным задачам; вычислять криволинейные и поверхностные интегралы; исследовать на сходимость функциональные последовательности и ряды; применять признаки сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	владеть методами решения прикладных задач на основе классических задач математического анализа, владеть навыками использования справочных материалов по математическому анализу.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	11 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 396	Виды контроля в семестрах: экзамены 1, 2, 3
в том числе :	
аудиторные занятия : 220	
самостоятельная работа : 103,1	
часов на контроль : 63	
контактная работа: 229,9 ИКР: 9,9	

#### 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	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Предел последовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Критерии сходимости последовательностей /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Подпоследовательности /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Предел функции /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.6	Односторонние пределы /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.7	Непрерывные функции /Лек/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.8	Предел последовательности /Пр/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.9	Предел рациональных функций. Предел иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности)  
10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 6 "Информационно-  
аналитическая и техническая экспертиза компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

1.10	Замечательные пределы /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
1.11	Применение эквивалентностей в пределах /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
1.12	Непрерывные функции. Классификация точек разрыва /Пр/	1	1	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
1.13	Построение асимптот функции /Пр/	1	1	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
1.14	Контрольная работа по разделу 1 /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
1.15	Пределы /Ср/	1	3	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одного переменного</b>				
2.1	Производная функции /Лек/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.2	Производные высшего порядка /Лек/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Формула Тейлора /Лек/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.4	Экстремум функции /Лек/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.5	Производные простейших функций. Производная сложной функции /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.6	Производные высшего порядка. Нахождение дифференциала функции /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.7	Формула Тейлора. Правило Лопиталю /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.8	Полное исследование функции. Построение графиков /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.9	Контрольная работа по разделу 2 /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
2.10	Дифференциальное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	5,7	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Интегральное исчисление функции одного переменного</b>				
3.1	Первообразная. Неопределенный интеграл /Лек/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Различные приемы интегрирования /Лек/	1	10	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.3	Интегрирование простейших функций /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.4	Замена переменных /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.5	Формула интегрирования по частям. Метод неопределенных коэффициентов /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.6	Интегрирование иррациональных функций /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.7	Специальные подстановки. Универсальная тригонометрическая подстановка. Подстановка Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.8	Контрольная работа по разделу 3 /Пр/	1	2	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
3.9	Интегральное исчисление функции одного переменного /Ср/	1	10	Л1.1ЛЗ.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Определенный интеграл Римана и его приложения</b>				



Рабочая программа дисциплины "Математический анализ" по направлению подготовки (специальности)  
10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 6 "Информационно-  
аналитическая и техническая экспертиза компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

4.1	Интеграл Римана /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.2	Достаточные условия интегрируемости по Риману /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.3	Свойства интеграла Римана /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.4	Интеграл как функция верхнего предела /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.5	Формула Ньютона-Лейбница /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.6	Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.7	Вычисление площадей /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.8	Вычисление объемов фигур вращения /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.9	Вычисление длины кривой /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.10	Формула Ньютона-Лейбница /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.11	Замена в определенном интеграле /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.12	Вычисление площадей и объемов /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.13	Вычисление длин кривых /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.14	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.15	Определенный интеграл Римана и его приложения /Ср/	2	9	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 5. Функции многих переменных: непрерывность и дифференцируемость</b>			
5.1	Пространство $R^n$ /Лек/	2	4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.2	Предел функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.3	Свойства непрерывных функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.4	Структуры в $R^n$ /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.5	Линейные функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.6	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.7	Дифференцируемость функции многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.8	Высшие производные функций многих переменных и дифференциалы. Формула Тейлора /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.9	Экстремумы функций многих переменных /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.10	Предел функции нескольких переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.11	Построение асимптот функции /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3



5.12	Исследование на непрерывность функции нескольких переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.13	Вычисление частных производных и дифференциалов /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.14	Экстремумы функций многих переменных /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.15	Неявная функция. Обратная функция /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.16	Контрольная работа по разделу 5 /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.17	Дифференцирование функции многих переменных /Ср/	2	9	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Числовые ряды</b>				
6.1	Числовой ряд /Лек/	2	1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.2	Сходящиеся ряды /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Критерий Вейерштрасса /Лек/	2	1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.4	Признаки сходимости /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.5	Обобщенный гармонический ряд /Лек/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.6	Признаки сходимости /Лек/	2	4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.7	Сходимость ряда по определению /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.8	Признаки сходимости /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.9	Абсолютная сходимость /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.10	Признаки сходимости знакопеременного ряда /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.11	Контрольная работа по разделу 6 /Пр/	2	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.12	Числовые ряды /Ср/	2	11,7	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 7. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье</b>				
7.1	Функциональные последовательности /Лек/	3	4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.2	Функциональные ряды /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.3	Степенные ряды /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.4	Ряды Тейлора /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.5	Ряды Фурье /Лек/	3	3	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.6	Тригонометрические ряды /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.7	Функциональные последовательности /Пр/	3	1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.8	Функциональные ряды /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3



7.9	Степенные ряды /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.10	Ряд Тейлора /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.11	Ряды Фурье /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.12	Контрольная работа по разделу 7 /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.13	Функциональные ряды /Ср/	3	29	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 8. Двойные и тройные интегралы</b>				
8.1	Мера Жордана /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.2	Кратные интеграл Римана /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.3	Двойные и тройные интегралы /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.4	Сведение кратного интеграла к повторному /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.5	Замена переменных в кратном интеграле /Лек/	3	1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.6	Двойные интегралы /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.7	Вычисление двойных интегралов /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.8	Тройные интегралы /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.9	Приложения тройных интегралов /Пр/	3	1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.10	Контрольная работа по разделу 8 /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.11	Двойные и тройные интегралы /Ср/	3	12	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 9. Криволинейные и поверхностные интегралы. Теория векторного поля. Интегралы, зависящие от параметра</b>				
9.1	К-мерные поверхности в $R^n$ . Матрица Грама и ее свойства /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.2	Криволинейный и поверхностный интегралы первого рода /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Криволинейный и поверхностный интегралы второго рода /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.4	Формула Стокса и ее следствия. Теория векторного поля /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.5	Интегралы, зависящие от параметра /Лек/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.6	Криволинейные интегралы первого рода /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.7	Приложение к решению геометрических и физических задач /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.8	Поверхностные интегралы первого рода /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.9	Криволинейные интегралы второго рода /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.10	Поверхностные интегралы второго рода /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3



9.11	Формулы Грина, Стокса /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.12	Контрольная работа по разделу 9 /Пр/	3	2	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.13	Применение кратных интегралов /Ср/	3	13,7	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 10. Иная контактная работа</b>				
10.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,3	Л1.1Л3.1
10.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,3	Л1.1Л3.1
10.3	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	3,3	Л1.1Л3.1

## 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, интегралы, интеграл Римана, дифференцирование функций многих переменных, числовые ряды, функциональные ряды, двойные и тройные интегралы, применение кратных интегралов. Примерные варианты контрольных работ и типового расчета прилагаются.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов к экзамену.

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. Поверхности в конечномерных пространствах и касательные пространства.
29. Критические точки плоских кривых.
30. Простейшие варианты теоремы о неявной функции. Теорема о неявной функции.
31. Условный экстремум. Его необходимый признак. Достаточный признак условного экстремума.
32. Определение и свойства меры Жордана.
33. Определение кратного интеграла Римана. Его свойства.
34. Замена переменных в кратном интеграле.

### 3 семестр

1. Криволинейные интегралы первого рода и их свойства
2. Криволинейные интегралы второго рода и их свойства
3. Поверхности в конечномерном пространстве.
4. Определение и свойства матрицы Грама.
5. Поверхностный интеграл первого рода.
6. Дифференциальные формы.
7. Ориентированные поверхности.
8. Определение и свойства поверхностного интеграла второго рода.
9. Переход от поверхностного интеграла первого рода к поверхностному интегралу второго рода.
10. Переход от поверхностного интеграла второго рода к поверхностному интегралу первого рода.
11. Обобщенная формула Стокса. Следствия из нее.
12. Элементы векторного анализа.
13. Сумма и сходимость числового ряда.
14. Критерий Коши сходимости ряда.
15. Свойства сходящихся рядов.
16. Ряды с неотрицательными членами.
17. Признаки сравнения.
18. Ряды с положительными членами.
19. Достаточные признаки сходимости.
20. Знакопеременные ряды.
21. Достаточные признаки сходимости.
22. Абсолютно сходящиеся ряды. Условно сходящиеся ряды
23. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и функциональных рядов.
24. Равномерная сходимость и непрерывность, интегрирование, дифференцируемость.
25. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Формула Коши – Адамара.
26. Свойства степенных рядов.
27. Ряды Тейлора.
28. Теорема Вейерштрасса.
29. Определение тригонометрического ряда.
30. Ряды Фурье.
31. Принцип локализации.
32. Сходимость ряда Фурье в точке.



### 33. Равномерная сходимости средних арифметических.

#### 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	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

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Федоров В. Е., Плеханова М. В.	Конечномерный математический анализ: учебное пособие	Челябинск : Челябинский государственный университет, 2007	

### 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 ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

