

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2025 15:56:50 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Комплексный анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно- управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

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

### **Комплексный анализ**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Информационно-управленческие технологии

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

2023

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

Челябинск 2023 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

Дисциплина предназначена для освоения студентами основных приемов комплексного анализа: дифференцирования, интегрирования, построения и исследования отображений, изучения вопросов сходимости.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенций ОПК1:

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

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

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.10

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

-владеть основными понятиями алгебры и математического анализа

Математический анализ

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

Научно-исследовательская работа

Уравнения математической физики

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

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

#### Знать:

- правила дифференцирования, интегрирования, нахождения пределов последовательностей и функций; - методы исследования рядов; - понятие комплексного контурного интеграла; - основные правила построения аналитических функций одного переменного; - понятие интеграла типа Коши; - методы вычисления контурных интегралов подстановкой и посредством интегральной теоремы Коши; - признаки сходимости функциональных рядов; - дифференцируемость комплексных интегралов типа Коши; - интегральное представление значения функции формулой Коши; - понятие конформного отображения областей

#### Уметь:

- вычислять пределы последовательности и функции в точке; - находить производные функции одного переменного и производные сумм рядов аналитических функций в силу теоремы Вейерштрасса; - восстанавливать аналитическую функцию по её действительной и мнимой части; - продолжать функцию с вещественной оси до аналитической функции на комплексной плоскости; - построить аналитическую интерполяционную функцию или доказать её несуществование; - разлагать аналитические функции в ряды Тейлора и Лорана; - исследовать на сходимость функциональные последовательности и ряды; - находить вычеты аналитических функций в изолированных особых точках

#### Владеть:

-методами решения прикладных задач на основе классических задач комплексного анализа

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 -основные факты, концепции, принципы теории, связанные с комплексным анализом

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 -решать классические задачи комплексного анализа

3.2.2 -применять методы комплексного анализа на практике

##### 3.3 Владеть:



3.3.1 - понимать, совершенствовать и применять математический аппарат комплексного анализа

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 72,7 : контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах:  зачеты 4

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. 1. Комплексная переменная и функции комплексной переменной</b>			
1.1	1. Комплексные числа и действия над комплексными числами. /Лек/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Л1.4 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
1.2	2. Предел последовательности комплексных чисел. Понятие функции комплексной переменной. Непрерывность. Дифференцирование функции комплексной переменной. /Лек/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.3	3. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. /Лек/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3
1.4	1. Комплексные числа и действия над комплексными числами. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
1.5	2. Дифференцирование функции комплексной переменной. /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
1.6	3. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
1.7	1. Комплексные числа и действия над комплексными числами. /Ср/	4	8	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Комплексный анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно- управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.8	2. Предел последовательности комплексных чисел. Понятие функции комплексной переменной. Непрерывность. Дифференцирование функции комплексной переменной. /Ср/	4	8	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
1.9	3. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. /Ср/	4	12	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. 2. Ряды аналитических функций</b>				
2.1	Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Единственность определения аналитической функции. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Степенные ряды. Ряд Тейлора. /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Степенные ряды. Ряд Тейлора. /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. 3. Аналитическое продолжение. Элементарные функции комплексной переменной</b>				
3.1	1. Элементарные функции комплексной переменной. Продолжение с действительной оси. /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.2	2. Аналитическое продолжение. Понятие римановой поверхности. /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.3	Элементарные функции комплексной переменной. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.4	Элементарные функции комплексной переменной. /Ср/	4	12	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. 4. Ряд Лорана и изолированные особые точки</b>				
4.1	Ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Комплексный анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Информационно- управленческие технологии ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
4.2	Ряд Лорана. Изолированные особые точки однозначной аналитической функции. /Пр/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. 5. Теория вычетов и их приложения</b>				
5.1	1. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. /Лек/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.2	2. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов. /Лек/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.3	1. Нахождение вычетов аналитической функции в изолированной особой точке. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.4	2. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.5	1. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. /Ср/	4	12	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.6	2. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов. /Ср/	4	12,7	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. 6. Преобразования Лапласа и другие приложения</b>				
6.1	1. Преобразования Лапласа: основные понятия и свойства. Преобразования Фурье. /Лек/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
6.2	2. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа. /Лек/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
6.3	1. Преобразования Лапласа и Фурье: примеры вычислений. /Пр/	4	1	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
6.4	2. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразований Лапласа. /Пр/	4	2	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3



**Раздел 7. Иная контактная работа**

7.1

Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/

4

3,3

Л1.2 Л1.3 Л1.1  
Л1.4Л2.1 Л2.2  
Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.1  
Э1 Э2 Э3

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**6.1. Перечень видов оценочных средств**

1. Контрольная работа 1.
2. Контрольная работа 2.
3. Зачетная контрольная работа.

**6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации**

Контрольная работа 1.

Вариант 1.

Задание 1. Найти модуль и аргумент комплексных чисел и изобразить числа на комплексной плоскости. Представить числа в тригонометрической и показательной форме.

Задание 2. Найти все лорановские разложения данной функции по степеням. Указать главную и правильную части ряда.

Задание 3. Разложить в ряд Лорана функцию в окрестности особой точки.

Задание 4. Определить вид кривой по уравнению.

Вариант 2.

Задание 1. Найти: алгебраические выражения от комплексных чисел.

Задание 2. Вычислить значение функции  $\sin z$  в точке  $z_0 = \pi/3 + 3i$ , ответ представить в алгебраической форме комплексного числа.

Задание 3. Определить вид множества по неравенству.

Задание 4 Вычислить интеграл от функции комплексного переменного.

Контрольная работа 2

Вариант 1

Задание 1. Вычислить вычет функции  $f(z) = (z+2)/(z^2-2z-3)$  в точке  $z = 3$ .

Задание 2. Найти изображение данного множества заданной функцией.

Задание 3. Найти интеграл по контуру.

Задание 4. Решить систему дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.

Вариант 2

Задание 1. Найти оригинал множества по его образу при данном отображении.

Задание 2. Вычислить вычет функции в точке  $z=0$ .

Задание 3. Решить дифференциальное уравнение с помощью преобразования Лапласа.

Задание 4. Найти несобственный интеграл.

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

1. Вычисление корней некоторой степени из комплексного числа и другие операции.
2. Исследование комплексной последовательности на сходимость.
3. Исследование сходимости и абсолютной сходимости числового комплексного ряда.
4. Исследование равномерной сходимости функционального ряда.
5. Исследование свойств непрерывных функций в зависимости от их представления.
6. Исследование аналитичности, поиск производной по вещественной и мнимой части комплексной



функции.

7. Восстановление аналитической функции по ее действительной и мнимой части.
8. Поиск круга сходимости степенного ряда.
9. Непосредственное вычисление комплексного интеграла и его вычисление по формуле Коши.
10. Разложение в ряд Тейлора посредством стандартных разложений, связанных с геометрической прогрессией.
11. Нахождение вычетов в изолированных особых точках.
12. Нахождение вычетов в изолированных особых точках.
13. Вычисление контурных интегралов с помощью теоремы о вычетах.
14. Вычисление несобственных интегралов через контурное интегрирование.
15. Определение формулы преобразования Лапласа данной функции.
16. Решение дифференциального уравнения или системы с помощью преобразования Лапласа.
17. Построение преобразования Фурье заданной функции.

#### 6.4. Критерии оценивания

Порядок проведения промежуточной аттестации.

Зачет выставляется, исходя из количества баллов, набранных в течение семестра.

Начисляемые рейтинговые баллы:

Посещение и работа на практических занятиях - 10 баллов  
Контрольная № 1 -35 баллов  
Контрольная № 2 -35 баллов  
Зачетная контрольная работа -20 баллов  
Итого 100 баллов

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. При постановке зачета суммируются баллы текущей аттестации (максимум 80 баллов) и зачетной контрольной работы (максимум 20 баллов). Зачет выставляется при количестве баллов, не меньшем 60. Продолжительность зачетной контрольной работы - 2 часа.

Критерии оценивания контрольной работы 1 и 2

Максимальный балл за контрольную работу — 35 баллов

25-35 баллов: Полностью решены все задачи, получены правильные ответы, допускаются незначительные погрешности

16-24 баллов: Полностью решены только три задачи, четвертая решена частично или отсутствует

6-15 баллов: Полностью решены две задачи, другие две решены частично или отсутствуют

0-5 баллов: Решено не более одной задачи

Критерии оценивания зачетной контрольной работы.

Максимальный балл за зачетную работу — 20 баллов. Этот балл складывается из баллов, полученных за теоретический вопрос и задачу.

В билете – один теоретический вопрос без доказательства и одна задача.

Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 10.

10 баллов: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Объяснены все обозначения, участвующие в ответе.

8 баллов: Даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств. Не объяснены некоторые обозначения. Возможны незначительные неясности в изложении.

4 балла: Определения и формулировки в целом приведены, но содержат незначительные неточности, недостаточная ясность изложения

0-2 балла: Ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие значительные ошибки

Критерии оценивания зачетной задачи.

Максимальный балл за задачу — 10

10 баллов: Задача полностью решена, получен правильный ответ.

8 баллов: Задача полностью решена, получен правильный ответ. Возможны незначительные неясности в изложении и незначительные арифметические ошибки.

6 баллов: Задача не полностью решена, правильный ответ не получен. Принцип решения правильный. Имеются



неясности в арифметические ошибки.

0-2 баллов: Решение отсутствует или содержит значительные ошибки

## 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	Евграфов М. А.	Аналитические функции ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210101">https://e.lanbook.com/book/210101</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.2	Привалов И. И.	Введение в теорию функций комплексного переменного: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/512097">https://urait.ru/bcode/512097</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.3	Далингер В. А., Симонженков С. Д.	Комплексный анализ: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/514870">https://urait.ru/bcode/514870</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.4	Лаврентьев М. А., Шабат Б. В.	Методы теории функций комплексного переменного: [учебное пособие для университетов по специальности "Математика", "Физика", "Механика"]	Москва : Наука, 1987	

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бугров Я. С., Никольский С. М.	Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 2. Ряды. Функции комплексного переменного: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/513371">https://urait.ru/bcode/513371</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л2.2	Эйдерман В. Я.	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/513574">https://urait.ru/bcode/513574</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л2.3	Чуешев В. В., Чуешева Н. А.	Справочное пособие по теории функций комплексного переменного. Ч. 1	Кемерово : КемГУ, 1993	

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Исаченко Н. А.	Комплексный анализ в примерах и упражнениях: интегралы и вычеты: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575792">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575792</a> )	Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2019	ЭБС
Л3.2	Волковский Л. И., Луниц Г. Л., Араманович И. Г.	Сборник задач по теории функций комплексного переменного: сборник задач и упражнений ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68541">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68541</a> )	Москва : Физматлит, 2002	ЭБС
Л3.3	Андреищева Е.Н.	Сборник практических работ по высшей математике. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление: учебно-методическая литература ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=343905">https://znanium.com/catalog/document?id=343905</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2019	ЭБС

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

Э1	Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
Э2	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э3	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>



### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

Mathcad Prime (Лицензия Математический факультет)

WinDjView

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

2. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL:  
<http://e.lanbook.com/>. Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети ЧелГУ.

## 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. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, экран, подключение к ноутбуку). Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютерный класс). Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ и учебно-вычислительная лаборатория для самостоятельной работы студента оснащены персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные занятия (16 ч.), практические занятия (16 ч.) и самостоятельная работа (72,7 ч.). На практических занятиях обсуждение теоретического материала сочетается с решением задач. Студенту желательно активно участвовать в проведении аудиторных занятий, задавать вопросы, высказывать свою точку зрения по поводу обсуждаемой проблемы, задачи. Умение обосновывать свою точку зрения, нахождения компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни. Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. Проработку теоретического материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершении темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. При этом следует обращаться к различным источникам информации (помимо рекомендованной литературы поиск нужного материала в интернете). Желательно регулярно выполнять домашние занятия. Они могут содержать не только задачи, но и проработку нового теоретического материала.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (чат), или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ



Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители 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, наушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clever с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);



б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**01.03.02, Информационно-управленческие технологии, Прикладная математика и информатика**

**Комплексный анализ, Год набора 2023, Форма обучения - очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 8 от 13.04.2023

Председатель Ученого совета  
математического факультета      согласовано      Е.А. Сбродова

**Заседанием кафедры вычислительной математики**

Протокол заседания № 11 от 13.04.2023

Заведующий кафедрой      согласовано      В. Н. Павленко

Автор (составитель)      С.М. Григорьев

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**