

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Теория функций комплексного переменного

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Математики**

Учебный план **zb090303\_19\_ZPI19plx**  
Направление подготовки 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 0 Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия 0  
самостоятельная работа 0

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Иные виды контактной работы	2,85	2,85	2,85	2,85
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	18,85	18,85	18,85	18,85
Контактная работа	18,85	18,85	18,85	18,85
Сам. работа	80,15	80,15	80,15	80,15
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целями изучения дисциплины являются:
1.2	– получение студентами базовых сведений о комплексных числах и теории функций комплексного переменного;
1.3	– изучение основных методов исследования, применяемых в теории функций комплексного переменного;
1.4	– приобретение и закрепление навыков решения типовых задач с применением этих методов
1.5	Задачами изучения дисциплины являются:
1.6	– изучение студентами дополнительных разделов высшей математики;
1.7	– привитие студентам навыков использования новых математических конструкций, идей и методов теории функций комплексного переменного при решении различных задач естественно-научного характера;
1.8	– привитие студентам навыков использования математической и справочной литературы;
1.9	– овладение математической культурой, достаточной для успешной профессиональной деятельности;
1.10	– развитие мотивированной способности к самостоятельному изучению новых разделов математики для повышения профессионального уровня.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Для изучения дисциплины необходимы базовые знания математического анализа, элементов аналитической геометрии и линейной алгебры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений
2.1.2	
2.1.3	Математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Теория поля
2.2.2	Многомерное математическое моделирование в геофизике
2.2.3	Программно-аппаратный комплекс в гравиразведке
2.2.4	Программно-аппаратный комплекс в магниторазведке
2.2.5	Теория систем и системный анализ

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

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;**

**Знать:**

Уровень 1	методы математического анализа и моделирования
Уровень 2	способы применения методов теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	применять естественнонаучные и общеинженерные знания и методы математического анализа и моделирования
Уровень 2	применять теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	навыки применения естественнонаучных и общеинженерных знаний и методов математического анализа и моделирования
Уровень 2	навыки применения теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Уровень 3	*

**ПК-2: Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение**

**Знать:**

Уровень 1	методологии разработки и внедрения информационных систем.
Уровень 2	методологии разработки и внедрения информационных систем на высоком уровне.
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	формировать архитектуру программных комплексов для информатизации предприятий, разрабатывать
-----------	--

	программные приложения.
Уровень 2	формировать архитектуру программных комплексов для информатизации предприятий, разрабатывать программные приложения.
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем.
Уровень 2	методами внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем.
Уровень 3	*

### **ПК-3: Способность проектировать ИС по видам обеспечения**

#### **Знать:**

Уровень 1	принципов организации проектирования и содержание этапов процесса разработки программных комплексов, методики, методов и средств управления процессами проектирования.
Уровень 2	принципов организации проектирования и содержание этапов процесса разработки программных комплексов, методики, методов и средств управления процессами проектирования на высоком уровне.
Уровень 3	*

#### **Уметь:**

Уровень 1	выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС.
Уровень 2	выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС.
Уровень 3	*

#### **Владеть:**

Уровень 1	методами моделирования требований и технологическими решениями, используемыми для планирования множества артефактов программного обеспечения, требующих разработки, по результатам оценивания спецификаций и моделей требований.
Уровень 2	методами моделирования требований и технологическими решениями, используемыми для планирования множества артефактов программного обеспечения, требующих разработки, по результатам оценивания спецификаций и моделей требований.
Уровень 3	*

### **ПК-5: Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область**

#### **Знать:**

Уровень 1	структуры и состава работ по моделированию прикладных процессов ИС, а также реинжинирингу бизнес-процессов предприятий и организаций.
Уровень 2	структуры и состава работ по моделированию прикладных процессов ИС, а также реинжинирингу бизнес-процессов предприятий и организаций на высоком уровне.
Уровень 3	*

#### **Уметь:**

Уровень 1	выполнять моделирование прикладных процессов ИС, а также реинжиниринг бизнеспроцессов предприятия и организации
Уровень 2	выполнять моделирование прикладных процессов ИС, а также реинжиниринг бизнеспроцессов предприятия и организации
Уровень 3	*

#### **Владеть:**

Уровень 1	навыками моделирования прикладных процессов ИС, а также реинжиниринга бизнеспроцессов предприятия и организации.
Уровень 2	навыками моделирования прикладных процессов ИС, а также реинжиниринга бизнеспроцессов предприятия и организации.

Уровень 3	*
-----------	---

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные идеи, подходы и методы работы с информационными системами
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	обращаться с информационными технологиями и системами, подвергая работу критическому анализу и доработке улучшения и оптимизации всей системы
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методикой анализа, выявления недостатков, доработки и улучшения информационных технологий в процессе эксплуатации

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Комплексные числа</b>						
1.1	Действия над комплексными числами. Формы представления комплексных чисел. Последовательности комплексных чисел. Признаки сходимости. /Лек/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Решение различных задач на темы перевода комплексных чисел из одной формы в другую, нахождения аргумента и модуля, действий над комплексными числами, исследования сходимости последовательностей комплексных чисел. Контрольная работа /Пр/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	1	Коллективное решение и разбор типовых задач. Цель - достижение умения квалифициров
1.3	Действия над комплексными числами. Формы представления комплексных чисел. Последовательности комплексных чисел. Признаки сходимости. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 2. Комплексные функции комплексного переменного</b>						
2.1	Предел. Известные функции комплексного переменного-определения. Теорема о дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции. Восстановление функции комплексного переменного. /Лек/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Решение задач на тему вычисления пределов функций комплексного переменного, проверки условий Коши-Римана, дифференцируемости и аналитичности функции. Решения задач по восстановлению аналитической функции при заданной реальной или мнимой части. Контрольная работа на эти темы. /Пр/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Коллективное решение и разбор типовых задач. Разбор понятия аналитической функции, сравнительны
2.3	Предел. Известные функции комплексного переменного-определения. Теорема о дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции. Восстановление функции комплексного переменного. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 3. Интегрирование функций комплексного переменного</b>						

3.1	Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Первообразная и формула Ньютона-Лейбница. Вычисление различных интегралов. /Лек/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Вычисление интегралов с применением различных методов, изложенных в лекции. Использование интегральной теоремы и интегральной формулы Коши при вычислении интегралов. /Пр/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Коллективное решение и разбор типовых задач по интегрированию
3.3	Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Первообразная и формула Ньютона-Лейбница. Вычисление различных интегралов. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 4. Числовые и функциональные ряды</b>						
4.1	Сходимость. Степенные ряды. Радиус и область сходимости. Ряды Тейлора и Лорана. Методы разложения функций в степенные ряды. /Лек/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Решение задач на тему разложения функций в ряды Тейлора и Лорана, определение радиуса сходимости и области сходимости. Опрос и обсуждение лекционного материала. /Пр/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Разбор типовых задач на тему разложения функций в степенные
4.3	Сходимость. Степенные ряды. Радиус и область сходимости. Ряды Тейлора и Лорана. Методы разложения функций в степенные ряды. /Ср/	3	6	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 5. Изолированные особые точки однозначного характера</b>						
5.1	Типы особых точек. Теорема Сохоцкого. Ряды Лорана в окрестности особых точек. /Лек/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
5.2	Решение задач на определение особых точек, разложения функции в ряд Лорана в окрестности этих точек. /Пр/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Разбор типовых задач на тему
5.3	Типы особых точек. Теорема Сохоцкого. Ряды Лорана в окрестности особых точек. /Ср/	3	6	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 6. Понятие вычета</b>						
6.1	Вычисление вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление интегралов при помощи теории вычетов. Вычисление определенных интегралов. Лемма Жордана. /Лек/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
6.2	Обсуждение лекционного материала, решение задач на тему вычисления вычетов, применения основной теоремы вычетов при интегрировании, применение леммы Жордана. /Пр/	3	0,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Разбор типовых задач на тему вычисления вычетов,
6.3	Вычисление вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление интегралов при помощи теории вычетов. Вычисление определенных интегралов. Лемма Жордана. /Ср/	3	16	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 7. Преобразование Лапласа</b>						
7.1	Свойства. Нахождение оригиналов и изображений. Таблица оригиналов и изображений. /Лек/	3	1,5	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	

7.2	Решение задач на тему нахождения оригиналов и изображений. /Пр/	3	1	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	1	Анализ понятий оригинала и
7.3	Свойства преобразования Лапласа. Нахождение оригиналов и изображений. Таблица оригиналов и изображений. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 8. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений операционным методом</b>						
8.1	Решение задач математической физики операционным методом /Лек/	3	2	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
8.2	Примеры на использование операционных методов при решении дифференциальных уравнений /Пр/	3	3	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	Разбор задач на решение дифференциал
8.3	Решение задач математической физики операционным методом /Ср/	3	20,15	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	
	<b>Раздел 9. Промежуточная аттестация</b>						
9.1	Промежуточная аттестация /ИВКР/	3	2,85	ПК-2 ПК-3 ПК-5	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Функциональные ряды комплексных функций. Критерий Коши. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимость
  2. Степенные ряды. Теорема Коши – Адамара
  3. Ряд Тейлора комплексной функции
  4. Интеграл и первообразная. Формула Ньютона-Лейбница
  5. Интегральная формула Коши .
  6. Интегральная теорема Коши
  7. Интеграл от комплексной функции
  8. Комплексные числа, их геометрическое, алгебраическое, тригонометрическое и экспоненциальное представление
  9. Действия над комплексными числами
  10. Предел комплексной функции
  11. Стереографическая проекция.
  12. Непрерывность комплексной функции комплексной переменной
  13. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.
  14. Последовательности комплексных чисел
  15. Ряд Лорана. Теорема о разложении в ряд Лорана
  16. Изолированные особые точки. Типы особых точек
  17. Ряды Лорана для различных особых точек. Теорема Сохоцкого
  18. Разложение функций в степенные ряды. Методы разложений.
  19. Вычеты. Основная теорема о вычетах
  20. Применение теоремы о вычетах к вычислению интегралов
  21. Преобразование Лапласа. Условия существования. Обратное преобразование Лапласа. Примеры
  22. Методы нахождения оригиналов по изображениям. Примеры
  23. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений операционным методом. Пример
  24. Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка операционным методом.
- Пример
25. Свойства преобразования Лапласа (единственность, линейность, теорема запаздывания, теорема смещения).
  - Примеры, дельта-функция Дирака
  26. Свойства преобразования Лапласа (дифференцирование оригинала, дифференцирование изображения, интегрирование оригинала, интегрирование изображения). Примеры.
  27. Теорема о свертке. Первая теорема разложения
  28. Решение задач математической физики операционным методом
  29. Формулы для вычисления вычетов

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Теория функций комплексного переменного" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльной системе, примеры заданий для практических занятий, образец билета для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: вопросов для устного опроса, заданий для работы, тем для исследований;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 3 семестре.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И.	Функции комплексного переменного. Задачи и примеры с подробными решениями	М.: Едиториал УРСС, 2003

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	К.Н. Лунгу, Д.Т. Письменный, С.Н. Федин, Ю.А. Шевченко	Сборник задач по высшей математике	М.: Айрис-пресс, 2008

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кудрявцев Л. Д.	Курс математического анализа. В 3 т. Т.3: учебник	М.: Юрайт, 2014

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

Э1	Электронная библиотечная система «БиблиоТех» ООО «Книжный Дом Университета» <a href="https://mgri-rggru.bibliotech.ru">https://mgri-rggru.bibliotech.ru</a>
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a>
Э3	Официальный сайт МГРИ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение <a href="http://mgri.ru/fondi/libraries">http://mgri.ru/fondi/libraries</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10	
---------	------------	--

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-28	Аудитория для лекционных, практических занятий и семинарских работ.	Набор учебной мебели на 24 посадочных места (12 парт), стол преподавателя, 25 стульев, Доска меловая.	
4-39	Аудитория для лекционных, практических занятий и семинарских работ.	Набор учебной мебели на 24 посадочных места (12 парт), стол преподавателя, 25 стульев. Доска меловая.	

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

Методические указания по изучению дисциплины «Теория функций комплексного переменного» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.

- |    |   |
|----|---|
| 2. | Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.  |
| 3. | Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. |