

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.05.08 Теория функций комплексной переменной**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
направленность (профили) Математика. Информатика**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет,  
магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2021**

год набора

**Составитель(и):**

Левитес Вера Владимировна,  
канд. пед. наук,  
доцент кафедры МФиИТ

Утверждено на заседании кафедры  
математики, физики и информационных  
технологий факультета  
математических и естественных наук  
(протокол № 07 от 12.04.2021)

Переутверждено на заседании кафедры  
математики, физики и информационных  
технологий факультета  
математических и естественных наук  
(протокол № 09 от 02.07.2021)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Лазарева И.М.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – изучение комплексных чисел, функций комплексного переменного, производной и интеграла функции комплексного переменного, теории вычетов.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

**ОПК-8:** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
<b>ОПК-8:</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области	<i>Знать:</i> основные методы доказательств теорем и утверждений комплексного анализа
	ОПК-8.2. Осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями	<i>Уметь:</i> доказывать основные теоремы и утверждения комплексного анализа, решать основные типы задач данного курса, используя при этом изученный аппарат
	ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области	<i>Владеть:</i> основными понятиями комплексного анализа, математическим аппаратом, необходимым при изучении других дисциплин

**3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профили) Математика. Информатика.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы или 108 часов (из расчета 1 ЗЕ = 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов на СРС	Из них – на курсовую работу		
3	5	2	72	16	20	–	36	6	36	–		зачет

Интерактивная форма реализуется в виде кейс-заданий по тематикам дисциплины.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Поле комплексных чисел	2	2		4		4	
2.	Функция комплексной переменной	2	2		4		4	
3.	Дифференцируемость функции комплексной переменной	2	2		4	1	4	
4.	Ряды с комплексными членами	2	4		6	1	4	
5.	Элементарные функции комплексной переменной	2	4		6	1	4	
6.	Интегрирование функций комплексной переменной	2	4		6	1	4	
7.	Теория интегралов Коши	1	4		3	1	4	
8.	Ряды Тейлора и Лорана	1	4		3	1	4	
9.	Особые точки функции	1	4		3		2	
10.	Вычет аналитической функции в особой точке	1	4		3		2	
<b>ИТОГО:</b>		<b>16</b>	<b>20</b>		<b>60</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	

### Содержание дисциплины (модуля)

#### I. Поле комплексных чисел

- Определение комплексного числа. Равенство, сумма, произведение, частное комплексных чисел.
- Тригонометрическая форма комплексного числа.
- Показательная форма комплексного числа.
- Сфера Римана. Бесконечно удалённая точка.
- Задание кривых и областей на комплексной плоскости.
- Окрестности точек плоскости  $\bar{C}$ .

#### II. Функция комплексной переменной

- Определение функции комплексной переменной.
- Действительная и мнимая часть функции комплексной переменной.
- Геометрическое изображение ФКП.
- Предел ФКП.
- Непрерывность ФКП.

#### III. Дифференцируемость функции комплексной переменной

- Определение производной. Аналитичность ФКП.
- Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера).
- Примеры вычисления производных.
- Геометрический смысл производной.
- Конформность дифференцируемого отображения.
- Гармоничность действительной и мнимой частей дифференцируемой функции.

#### IV. Ряды с комплексными членами

- Числовые ряды с комплексными членами. Основные определения.
- Абсолютная сходимость.
- Свойства сходящихся рядов.
- Степенные комплексные ряды.
- Теорема Абеля.

#### V. Элементарные функции комплексной переменной

- Степенная функция  $w = z^n$ ,  $n$  - натуральное.
- Показательная функция  $w = e^z$ .
- Тригонометрические функции.
- Гиперболические функции.

- Логарифмическая функция  $w = \operatorname{Ln} z$
- Общая показательная  $a^z$  и общая степенная  $z^a$
- Обратные тригонометрические и обратные гиперболические функции

#### VI. Интегрирование функций комплексной переменной

- Интеграл от ФКП. Определение.
- Теорема. Если функция  $w = f(z)$  непрерывна на кривой  $L$ , то она интегрируема по этой кривой.
- Свойства интеграла от ФКП.
- Интегральная теорема Коши.
- Теорема Коши для односвязной области (о равенстве нулю интеграла по замкнутому контуру).
- Теорема Коши для многосвязной области.
- Первообразная аналитической функции.

#### VII. Теория интегралов Коши

- Интеграл от  $(z - z_0)^n$  ( $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$ ).
- Интегральная формула Коши.
- Теоремы Коши для многосвязной области и ее следствия.
- Теорема о среднем.
- Бесконечная дифференцируемость аналитической функции.
- Применение интегральных формул Коши к вычислению интегралов.

#### VIII. Ряды Тейлора и Лорана

- Ряд Тейлора.  
Теорема о разложении функции в ряд Тейлора. Стандартные разложения.
- Решение задач на разложение функций в ряд Тейлора.
- Ряд Лорана.

#### IX. Изолированные особые точки

- Нули аналитической функции.
- Признаки особых точек.

#### X. Вычет аналитической функции в особой точке

- Вычет в устранимой особой точке.
- Вычеты в полюсах.
- Вычет в существенно особой точке находится из разложения функции в ряд Лорана.
- Основная теорема о вычетах.
- Бесконечно удаленная особая точка.
- Вычет функции в бесконечно удаленной особой точке.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Основная литература:

1. Далингер, В. А. Комплексный анализ : учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 143 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08399-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/A5EF8DAD-DFCD-447D-98CB-458995DA6708](http://www.biblio-online.ru/book/A5EF8DAD-DFCD-447D-98CB-458995DA6708).
2. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 334 с. - (Курс высшей математики и математической физики). - ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710>
3. Эйдерман, В. Я. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Я. Эйдерман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05498-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ADF3D3E7-1501-4778-B2FB-72D616B0323E](http://www.biblio-online.ru/book/ADF3D3E7-1501-4778-B2FB-72D616B0323E)

#### Дополнительная литература:

4. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 402 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01450-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F](http://www.biblio-online.ru/book/BD124E80-E07F-4A32-A790-6A689990382F).

5. Малышева, Н.Б. Функции комплексного переменного : учебник / Н.Б. Малышева, Э.Р. Розендорн. - Москва : Физматлит, 2010. - 168 с. - ISBN 978-5-9221-0977-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68367>
6. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002. - 313 с. - ISBN 978-5-9221-0264-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68541>

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

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

**7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:** нет

**7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:**

- Mathematica
- MathType
- MS Office
- Statistica

**7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:**

DJVuReader

**7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:**

Adobe Reader

Mozilla FireFox

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

- ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
- ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ.**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.