

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.03.06 Комплексный анализ

(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

2023

год набора

Составитель(и):

Ляш Ася Анатольевна,
канд. пед. наук, доцент кафедры МФиИТ

Утверждено на заседании кафедры
математики, физики и информационных
технологий факультета математических и
естественных наук
(протокол № 07 от 02.03.2023)

Зав. кафедрой  _ Ляш О.И.

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
<p>ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области ОПК-8.2. Осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области</p>	<p><i>Знать:</i> основные методы доказательств теорем и утверждений комплексного анализа</p> <p><i>Уметь:</i> доказывать основные теоремы и утверждения комплексного анализа, решать основные типы задач данного курса, используя при этом изученный аппарат</p>
<p>ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач</p>	<p>ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.</p>	<p><i>Владеть:</i> основными понятиями комплексного анализа, математическим аппаратом, необходимым при изучении других дисциплин</p>

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 (часов)	Контактная работа			Всего контактных	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	4	2	72	14	18	–	32	–	40	–		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	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на самостоятельную работу
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Поле комплексных чисел	2	2		4		6	
2.	Функция комплексной переменной	2	2		4		6	
3.	Дифференцируемость функции комплексной переменной	2	2		4		6	
4.	Ряды с комплексными членами	2	4		6		6	
5.	Интегрирование функций комплексной переменной	4	4		8		8	
6.	Особые точки функции. Вычеты	2	4		6		8	
	ИТОГО:	14	18		32		40	

Содержание дисциплины (модуля)

1) 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} .

2) Функция комплексной переменной

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

3) 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.

4) Ряды с комплексными членами

- Числовые ряды с комплексными членами. Основные определения.
- Абсолютная сходимость.
- Свойства сходящихся рядов.
- Степенные комплексные ряды.
- Теорема Абеля.
- Ряд Тейлора.
Теорема о разложении функции в ряд Тейлора. Стандартные разложения.
- Решение задач на разложение функций в ряд Тейлора.
- Ряд Лорана.

5) 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.
- 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.

6) Изолированные особые точки

- Нули аналитической функции.
- Признаки особых точек.
- 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 удалённая особая точка.
- Вычет функции в бесконечно удалённой 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.

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

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.
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. Волковьский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковьский, 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.