

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Комплексный анализ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Прикладной математики
Учебный план	b010302-ПМ-22-2.plx Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	64
самостоятельная работа	44
часов на контроль	36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Старший преподаватель, Бычин И.В.

Рабочая программа дисциплины

Комплексный анализ

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Прикладной математики

Зав. кафедрой Доцент, к.ф.-м.н., Гореликов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся фундаментальных знаний основ теории функций комплексной переменной, методов и приложений комплексного анализа.
1.2	Формирование у обучающихся умений и навыков применения полученных знаний при решении прикладных задач комплексного анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Алгебра и геометрия
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Уравнения математической физики
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Функциональный анализ
2.2.4	Основы математического моделирования
2.2.5	Тензорное исчисление
2.2.6	Дифференциальные уравнения
2.2.7	Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.2.8	Вариационное исчисление и интегральные уравнения
2.2.9	Производственная практика, научно-исследовательская работа

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

ОПК-1.1: Демонстрирует знание и понимание теоретических основ, методов и приложений в области математических и (или) естественных наук освоенных по программе бакалавриата

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Теоретические основы комплексного анализа, основные методы и приложения теории функций комплексной переменной для решения задач
3.1.2	в области математики и естественных наук в объеме программы бакалавриата.
3.2	Уметь:
3.2.1	Демонстрировать знание и понимание теоретических основ, методов и приложений комплексного анализа.
3.2.2	Применять полученные знания при решении прикладных задач теории функций комплексной переменной.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами и навыками решения типовых задач комплексного анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Множество комплексных чисел					

1.1	<p>Множество комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические операции в алгебраической форме. Геометрическое изображение комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах. Формула Муавра, извлечение корня из комплексного числа. Предел последовательности комплексных чисел. Бесконечно удаленная точка. Стереографическая проекция.</p> <p>/Лек/</p>	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	
1.2	<p>Множество комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические операции в алгебраической форме. Геометрическое изображение комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах. Формула Муавра, извлечение корня из комплексного числа. Предел последовательности комплексных чисел. Бесконечно удаленная точка. Стереографическая проекция.</p> <p>/Пр/</p>	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.3	<p>Множество комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические операции в алгебраической форме. Геометрическое изображение комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах. Формула Муавра, извлечение корня из комплексного числа. Предел последовательности комплексных чисел. Бесконечно удаленная точка. Стереографическая проекция.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Функции комплексной переменной. Дифференцируемость.					

2.1	<p>Понятие внутренней, внешней, предельной и граничной точки множества, понятие области; кривые на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Предел функции. Непрерывность. Понятие производной комплексной функции. Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной аналитической функции. Понятие конформного отображения. Элементарные функции комплексной переменной.</p> <p>/Лек/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	
2.2	<p>Понятие внутренней, внешней, предельной и граничной точки множества, понятие области; кривые на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Предел функции. Непрерывность. Понятие производной комплексной функции. Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной аналитической функции. Понятие конформного отображения. Элементарные функции комплексной переменной.</p> <p>/Пр/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
2.3	<p>Понятие внутренней, внешней, предельной и граничной точки множества, понятие области; кривые на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Предел функции. Непрерывность. Понятие производной комплексной функции. Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции. Свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной аналитической функции. Понятие конформного отображения. Элементарные функции комплексной переменной.</p> <p>/Ср/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
Раздел 3. Интеграл по комплексной переменной						
3.1	<p>Определение и общие свойства интеграла по кривой от функции комплексной переменной. Теорема Коши об интеграле от аналитической функции по замкнутому контуру. Теорема Коши, случай многосвязной области. Понятие неопределенного интеграла от комплексной функции, теорема о первообразной. Интеграл Коши. Принцип максимума модуля аналитической функции. Существование производной любого порядка аналитической функции. Теорема Морера. Теорема Лиувилля.</p> <p>/Лек/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	

3.2	<p>Определение и общие свойства интеграла по кривой от функции комплексной переменной.</p> <p>Теорема Коши об интеграле от аналитической функции по замкнутому контуру. Теорема Коши, случай многосвязной области. Понятие неопределенного интеграла от комплексной функции, теорема о первообразной.</p> <p>Интеграл Коши. Принцип максимума модуля аналитической функции.</p> <p>Существование производной любого порядка аналитической функции.</p> <p>Теорема Морера. Теорема Лиувилля.</p> <p>/Пр/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.3	<p>Определение и общие свойства интеграла по кривой от функции комплексной переменной.</p> <p>Теорема Коши об интеграле от аналитической функции по замкнутому контуру. Теорема Коши, случай многосвязной области. Понятие неопределенного интеграла от комплексной функции, теорема о первообразной.</p> <p>Интеграл Коши. Принцип максимума модуля аналитической функции.</p> <p>Существование производной любого порядка аналитической функции.</p> <p>Теорема Морера. Теорема Лиувилля.</p> <p>/Ср/</p>	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3
3.4	/Контр. раб./	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Ряды аналитических функций					

4.1	<p>Функциональные ряды, равномерная сходимость. Условия равномерной сходимости (признак Вейерштрасса, критерий Коши. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости, радиус сходимости степенного ряда.Ряд Тейлора, теорема о разложении аналитических функций в степенной ряд. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции, следствия из нее. Теорема единственности аналитической функции. Аналитическое продолжение. Продолжение с действительной оси. Продолжение соотношений. Понятие ряда Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек аналитической функции. Теоремы о характере разложения функций в ряд Лорана в проколотых окрестностях изолированных особых точек. /Лек/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3
4.2	<p>Функциональные ряды, равномерная сходимость. Условия равномерной сходимости (признак Вейерштрасса, критерий Коши. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости, радиус сходимости степенного ряда.Ряд Тейлора, теорема о разложении аналитических функций в степенной ряд. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции, следствия из нее. Теорема единственности аналитической функции. Аналитическое продолжение. Продолжение с действительной оси. Продолжение соотношений. Понятие ряда Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек аналитической функции. Теоремы о характере разложения функций в ряд Лорана в проколотых окрестностях изолированных особых точек. /Пр/</p>	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3

4.3	<p>Функциональные ряды, равномерная сходимость. Условия равномерной сходимости (признак Вейерштрасса, критерий Коши. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости, радиус сходимости степенного ряда.Ряд Тейлора, теорема о разложении аналитических функций в степенной ряд. Нули аналитической функции. Теорема о нулях аналитической функции, следствия из нее. Теорема единственности аналитической функции. Аналитическое продолжение. Продолжение с действительной оси. Продолжение соотношений. Понятие ряда Лорана. Область сходимости ряда Лорана. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек аналитической функции. Теоремы о характере разложения функций в ряд Лорана в проколотых окрестностях изолированных особых точек.</p> <p>/Ср/</p>	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Теория вычетов и приложения комплексного анализа					
5.1	<p>Понятие вычета аналитической функции в изолированной особой точке, формулы вычисления вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычет в бесконечности. Теорема о полной сумме вычетов. Приложение теории вычетов для вычисления определенных и несобственных интегралов специального вида. Приложения комплексного анализа к решению физических задач.</p> <p>/Лек/</p>	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3
5.2	<p>Понятие вычета аналитической функции в изолированной особой точке, формулы вычисления вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычет в бесконечности. Теорема о полной сумме вычетов. Приложение теории вычетов для вычисления определенных и несобственных интегралов специального вида. Приложения комплексного анализа к решению физических задач.</p> <p>/Пр/</p>	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
5.3	<p>Понятие вычета аналитической функции в изолированной особой точке, формулы вычисления вычетов. Теорема Коши о вычетах. Вычет в бесконечности. Теорема о полной сумме вычетов. Приложение теории вычетов для вычисления определенных и несобственных интегралов специального вида. Приложения комплексного анализа к решению физических задач.</p> <p>/Ср/</p>	4	14	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3

5.4	/Экзамен/	4	30	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3
-----	-----------	---	----	---------	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Пантелеев А. В.	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах	Москва: Лань", 2015, электронный ресурс	1
Л1.2	Свешников А. Г., Тихонов А. Н., Ильин В. А.	Теория функций комплексной переменной: Учебник	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010, электронный ресурс	1
Л1.3	Волковьский Л. И., Лунц Г. Л., Араманович И. Г.	Сборник задач по теории функций комплексного переменного	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002, электронный ресурс	1
Л1.4	Свешников А. Г., Тихонов А. Н.	Теория функций комплексной переменной: учебник	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Гореликов А. В., Кармазин А. П.	Сборник типовых задач по курсу теории функций комплексного переменного: Учеб. пособие	Сургут: Изд-во СурГУ, 2001	163
Л2.2	Волковьский Л. И., Лунц Г. Л., Араманович И. Г.	Сборник задач по теории функций комплексного переменного: учебное пособие для студентов вузов	М.: Физматлит, 2006	48

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3	Привалов И. И.	Введение в теорию функций комплексного переменного: учебник	Москва: Лань, 2009, электронный ресурс	1
Л2.4	под ред. И. М. Петрушко	Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной: : учебное пособие	Москва: Лань, 2010, электронный ресурс	1
Л2.5	Посицельская Л. Н.	Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях: Учебное пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007, электронный ресурс	1
Л2.6	Аксенов А. П.	Теория функций комплексной переменной в 2 т: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2016, электронный ресурс	1
Л2.7	Аксенов А. П.	Теория функций комплексной переменной в 2 ч. Часть 1: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Костецкая Г.С.	Практикум по теории функций комплексного переменного: практикум	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012, электронный ресурс	1
Л3.2	Долгих В. Я., Бугурин В. И., Недогибченко Г. В., Шварц Э. Б.	Практикум по спецглавам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП): Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.3	Костецкая Г. С.	Практикум по теории функций комплексного переменного: Учебно-методическое пособие	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012, электронный ресурс	1
ЛЗ.4	Чудесенко В. Ф.	Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты: учеб. пособие	Москва: Лань, 2010, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
Э2	Научная электронная библиотека
Э3	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.
---------	---

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/
6.3.2.4	Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор (стационарный или переносной)). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---