

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.1 Комплексный анализ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "24" января 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной математики

наименование кафедры


подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Исполнители:

Старший преподаватель

должность


подпись

И.Г. Руцкова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

код наименование

личная подпись

И.П. Болодурина

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: изучение основных понятий, результатов и методов комплексного анализа, формирование возможностей использования полученных знаний при изучении последующих математических и специальных дисциплин, решении прикладных задач и построении математических моделей.

Задачи:

- изучение основных понятий, определений, теорем и методов комплексного анализа;
- отработка навыков применения классических приемов и методов комплексного анализа;
- формирование представлений о возможностях использования методов комплексного анализа для решения задач теоретического и прикладного характера;
- приобретение практического опыта применения инструментов комплексного анализа при решении задач прикладного характера.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Математический анализ, Б.1.В.ОД.19 Дополнительные главы математического анализа.*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.22 Уравнения математической физики, Б.1.В.ДВ.6.3 Численные методы математической физики.*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: о существующих способах решения задач методами комплексного анализа и методах поиска необходимой информации. Уметь: систематизировать, анализировать имеющуюся информацию и делать выводы. Владеть: навыками поиска и обработки информации с помощью современных информационных технологий.	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.
Знать: основные понятия, теоремы, алгоритмы и методы комплексного анализа и их приложения. Уметь: доказывать основные теоремы и решать классические задачи комплексного анализа. Владеть: навыками применения методов и алгоритмов комплексного анализа при решении задач теоретического и прикладного характера.	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	44,25	44,25
Лекции (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самостоятельное изучение разделов (тем): «Свойства конформного отображения», «Римановы поверхности», доказательства теорем о свойствах интеграла Лапласа; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	63,75	63,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Комплексные числа и действия над ними	14	4	2	-	8
2	Функции комплексного переменного	18	6	2	-	10
3	Интегрирование функций комплексного переменного	24	6	2	-	16
4	Ряд Тейлора и Лорана. Вычеты	32	8	4	-	20
5	Операционное исчисление	20	6	4	-	10
	Итого:	108	30	14	-	64
	Всего:	108	30	14	-	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Комплексные числа и действия над ними

Комплексные числа: определение, действия с комплексными числами, представленными алгебраической форме. Геометрическая интерпретация комплексных чисел, тригонометрическая и показательная формы представления, действия над комплексными числами, представленными в тригонометрической форме (умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня).

Последовательности комплексных чисел: основные понятия и определения, предел последовательности, свойства последовательностей, имеющих предел. Понятие расширенной комплексной плоскости. Стереографическая проекция. Сфера Римана.

Числовые ряды с комплексными членами: сходимость, сумма, необходимый признак сходимости, достаточный признак сходимости. Абсолютная и условная сходимости.

2 Функции комплексного переменного

Множества точек на плоскости. Кривая Жордана. Односвязные и многосвязные области. Определение функции комплексного переменного, действительная и мнимая части. Предел функции комплексного переменного в точке: определение, свойства функций, имеющих предел в точке, связь с существованием предела действительной и мнимой части. Непрерывность функции комплексного переменного в точке и на множестве: определения, свойства соответствующих функций, связь с непрерывностью действительной и мнимой части.

Производная функции комплексного переменного в точке: определение, правила вычисления. Необходимые и достаточные условия существования производных функций комплексного переменного, представленных в виде суммы действительной и мнимой части (условия Коши-Римана). Дифференцируемость функции комплексного переменного в точке: определение, дифференциал, связь с существованием производной и непрерывностью, необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции комплексного переменного в точке. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Понятие о конформном отображении. Голоморфные функции.

Функциональные ряды, составленные из функций комплексного переменного: определение, сходимость, сумма, равномерная сходимость, свойства сходящихся и равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды на $\mathbb{C}$: определение, круг сходимости, свойства.

Аналитические функции комплексного переменного: определения, свойства, достаточные условия аналитичности. Гармонические функции комплексного переменного: определение, гармоничность действительной и мнимой части аналитических функций. Однолистные и многозначные аналитические функции. Ветви аналитической функции. Римановы поверхности. Элементарные функции комплексной переменной, их свойства.

3 Интегрирование функций комплексного переменного

Интеграл по кривой в $\mathbb{C}$: определение, свойства, представление в виде суммы двух криволинейных интегралов второго рода. Свойства интегралов от аналитических (голоморфных) функций. Понятие о первообразной функции: определение, формула Ньютона-Лейбница. Вычисление интегралов от функций комплексной переменной методом замены переменной.

Интегралы вида $\int_{\gamma} (z - z_0)^n dz, \gamma = \{z \mid \rho(z, z_0) = r\}, n \in \mathbb{Z}$. Формула Коши для односвязных и

многосвязных областей (представление для $f(z_0)$), следствия из формулы Коши (представления для $f^{(n)}(z_0)$), интегралы типа Коши. Оценки интегралов на $\mathbb{R}$ и $\mathbb{C}$, формула для оценки производной, теорема Лиувилля, теорема Морера. Понятие об аналитическом продолжении.

4 Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты

Ряд Тейлора. Теорема о разложении функции в ряд Тейлора. Разложения элементарных функций в степенные ряды. Ряд Лорана: определение, свойства, теорема о разложении функции комплексного переменного в ряд Лорана, правильная и главная части ряда Лорана, единственность разложения функции комплексного переменного в ряд Лорана, формулы и неравенства Коши для коэффициентов, теорема Лиувилля и теорема об устранимой особой точке.

Нули аналитической функции, порядок нуля. Понятие об изолированной особой точке однозначного характера: определение, классификация (с помощью ряда Лорана и по поведению функции в окрестности особой точки). Связь между нулями и полюсами. Свойства интеграла по контуру, содержащему внутри себя изолированную особую точку. Вычет функции в точке: определение, первая теорема о вычетах. Практические правила нахождения вычетов. Особая точка на бесконечности: определение, разложение в ряд Лорана, классификация (по ряду Лорана и поведению в окрестности), свойства интеграла $\int_{\gamma} f(z) dz, \gamma = \{z \mid |z| = R\}$. Вычет в бесконечно удаленной точке.

Вторая теорема о вычетах. Лемма Жордана. Понятие о целой и мероморфной функции.

5 Операционное исчисление

Интеграл Лапласа: определение, свойства. Преобразование Лапласа (оригинал и изображение). Простейшие свойства. Табличные формулы. Теоремы запаздывания и опережения. Теоремы об умножении, дифференцировании и интегрировании оригиналов и изображений.

Изображение периодических функций. Восстановление оригиналов функций по изображению. Применение преобразования Лапласа для вычисления несобственных интегралов и построения решений линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Последовательности и числовые ряды с комплексными членами	2
2	2	Функции комплексного переменного: исследование на непрерывность, пределы, дифференцирование. Гармонические функции	2
3	3	Интегрирование функций комплексного переменного	2
4	4	Ряд Лорана	2
5	4	Вычеты	2
6-7	5	Преобразование Лапласа	4
		Итого:	14

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Краснов, М. Л.** Функции комплексного переменного [Текст]: задачи и примеры с подробными решениями: учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко.- 3-е изд., испр. - М. : УРСС, 2003. - 208 с. - (Высшая математика в задачах) - ISBN 5-354-00393-8.

2. **Пантелеев, А. В.** Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. В. Пантелеев, Л. С. Якимова. - М. : Высш. шк., 2001. - 445 с. : ил. - (Прикладная математика для ВТУЗов) - ISBN 5-06-004135-2.

3. **Половинкин Е. С.** Теория функций комплексного переменного: Учебник / Е.С. Половинкин. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 254 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=487040>

4. **Свешников, А. Г.** Теория функций комплексной переменной [Текст]: учеб. для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов.- 6-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2001. - 336 с. - (Курс высшей математики и математической физики ; вып. 5) - ISBN 5-9221-0134-X.

5. **Шабунин, М. И.** Теория функций комплексного переменного [Текст]: учеб. для вузов / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. - М. : Физматлит : Лаборатория базовых знаний : Юнимедиастилл, 2002. - 248 с. : ил. - (Технический университет) - ISBN 5-94774-005-2.

5.2 Дополнительная литература

1. **Араманович, И. Г.** Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Г. Араманович, Г. Л. Лунц, Л. Э. Эльсгольц.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1968. - 416 с. : черт. - Библиогр.: с. 416.

2. **Лаврентьев, М. А.** Методы теории функций комплексного переменного [Текст]: учеб. пособие / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат.- 4-е изд., испр. - М. : Наука, 1973. - 736 с. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 728-736.

3. **Пастухов, Д. И.** Операционное исчисление: теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика / Д. И. Пастухов, И. Г. Руцкова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. — 2016. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/31686_20161004.pdf

4. **Шахно, К. У.** Элементы теории функций комплексной переменной и операционного исчисления [Текст] / К. У. Шахно. - Минск : Вышэйш. шк., 1975. - 400 с. - Библиогр.: с. 397. - Предм. указ.: с. 398-400.

5.3 Периодические издания

Периодическая литература не рекомендуется к изучению дисциплины.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://www.coursera.org/learn/complex-variable> - Теория функций комплексного переменного;
<https://moodle.osu.ru/course/category.php?id=88> - Комплексный анализ – курс в системе электронного обучения Moodle, разработанный Руцковой И.Г.
<http://ibooks.ru/> - электронная библиотечная система;
<http://biblioclub.ru/> - университетская библиотека ONLANE;
<http://e.lanbook.com/> - электронная библиотечная система издательства «Лань»;
<http://rucont.ru/> - электронная библиотека РУКОНТ;
<http://lib.mexmat.ru/> - электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;
<http://moodle.osu.ru/> - электронная система обучения ОГУ;
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> - учебно-образовательная физико-математическая библиотека;
www.exponenta.ru – Internet-класс по высшей математике: вся математика, от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов;
<http://www.wolframalpha.com/> - сайт, где можно проверить решение огромного количества задач.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.