

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан математического факультета
Герасименко С.А.
(подпись, расшифровка подписи)



24 апреля 2015 г.

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

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.1 Комплексный анализ» /сост.
И.Г. Руцкова - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание разделов дисциплины	6
4.3 Практические занятия (семинары)	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
5.1 Основная литература	8
5.2 Дополнительная литература	9
5.3 Периодические издания.....	9
5.4 Интернет-ресурсы	10
5.5 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)	10
5.6 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
Лист согласования рабочей программы дисциплины	11
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

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*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: основные понятия, теоретические сведения и методы математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Уметь: доказывать основные результаты математического анализа, применять теоретические сведения и методы математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Владеть: классическими приемами и методами математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
<p>Знать: о существующих способах решения задач математического анализа, алгебры и дифференциальных уравнений и методах поиска необходимой информации.</p> <p>Уметь: систематизировать, анализировать имеющуюся информацию и делать выводы</p> <p>Владеть: навыками поиска и обработки информации с помощью современных информационных технологий.</p>	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
<p>Знать: основные алгоритмы и методы математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>Уметь: выбирать и применять основные алгоритмы и методы математического анализа, алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений при решении задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>Владеть: навыками вычисления пределов функций, дифференцирования и интегрирования функций, исследования рядов на сходимость, построения решений обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

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
<p>Знать: о существующих способах решения задач методами комплексного анализа и методах поиска необходимой информации.</p> <p>Уметь: систематизировать, анализировать имеющуюся информацию и делать выводы.</p> <p>Владеть: навыками поиска и обработки информации с помощью современных информационных технологий.</p>	ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
<p>Знать: основные алгоритмы и методы комплексного анализа.</p> <p>Уметь: доказывать классические результаты комплексного анализа, выбирать и применять основные алгоритмы и методы комплексного анализа при решении задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>Владеть: навыками выполнения операций над комплексными числами и функциями комплексного переменного, исследования рядов на C, применения преобразования Лапласа для построения решений обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>	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: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	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 $\int_{\gamma} (z - z_0)^n dz, \gamma = \{z / \rho(z, z_0) = r\}, n \in \mathbb{Z}$. 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 $\int_{\gamma} f(z) dz, \gamma = \{z / |z| = R\}$. 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. Леонтьева Т. А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: Учебное пособие / Т.А. Леонтьева, А.В. Домрина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 164 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). (обложка) ISBN 978-5-16-006429-1, 1000 экз. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&code=61&page=13>

2. Половинкин Е. С. Теория функций комплексного переменного: Учебник / Е.С. Половинкин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004864-2, 500 экз. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=tbk&code=61&page=5>

3. Шабунин, М.И. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 344 с.: ил. - (Технический университет). - ISBN 978-5-9963-0781-4. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=tbknov&code=6&page=2>

4. Шабунин, М.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / М.И. Шабунин, Е.С. Половинкин, М.И. Карлов. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 362 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-0801-9. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=tbknov&code=6&page=3>

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. Волковыский, Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2002. - 312 с - ISBN 5-9221-0264-8.

3. Жевержеев, В. Ф. Специальный курс высшей математики для вузов [Текст] : учеб. пособие / В. Ф. Жевержеев, Л. А. Кальницкий, Н. А. Сапогов . - М. : Высш. шк., 1970. - 416 с. : ил.

4. Краснов, М. Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко . - М. : Наука, 1981. - 304 с

5. 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.

6. 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.

7. Маркушевич, А. И. Введение в теорию аналитических функций [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. И. Маркушевич, Л. А. Маркушевич . - М. : Просвещение, 1977. - 320 с. : ил. - Библиогр.: с. 315. - Предм. указ.: с. 316-317.

8. 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.

9. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Текст] : учеб. для вузов / И. И. Привалов.- 14-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 1999. - 432 с. : ил

10. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной [Текст] : учебник для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика" / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов.- 6-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - (Курс высшей математики и математической физики / под ред. А. Н. Тихонова, В. А. Ильина, А. Г. Свешникова ; вып. 5). - Прил.: с. 261-330. - Библиогр.: с. 331. - Предм. указ.: с. 332-335. - ISBN 978-5-9221-0133-2. - ISBN 978-5-9221-01

11. Сидоров, Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного [Текст] : учебник / Ю. В. Сидоров, М. В. Федорюк, М. И. Шабунин . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1982. - 488 с. : ил. - Библиогр.: с. 488 **Соломенцев, Е. Д.** Функции комплексного переменного и их применения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. Д. Соломенцев. - М. : Высш. шк., 1988. - 167 с.

12. Справочное пособие по высшей математике [Текст] : [в 5 т.] / А. К. Боярчук [и др.]. - М. : Едиториал УРСС, 2003-2004. (АнтиДемидович) с. - ISBN 5-354-00558-2. **Т. 4** : Функции комплексного переменного: теория и практика / А. К. Боярчук . - 2004. - 352 с. - ISBN 5-354-00682-1.

13. Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики [Текст] : типовые расчеты: учеб. пособие для вузов / В. Ф. Чудесенко.- 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 192 с. - Прил.: с. 174-188. - Библиогр.: с. 189-190. - ISBN 978-5-8114-0661-6.

14. Шабат, Б. В. Введение в комплексный анализ [Текст] : учебник / Б. В. Шабат.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1976. **Ч. 1** : Функции одного переменного. - 320 с.

15. 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.

16. Фукс, Б. А. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения [Текст] / Б. А. Фукс, Б. В. Шабат . - 3-е изд. - М. : Наука, 1964. - 388 с. : ил. - (Физико-математическая библиотека инженера)

5.3 Периодические издания

Периодическая литература не рекомендуется к изучению дисциплины

5.4 Интернет-ресурсы

<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 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)

1. **Дусакаева, С. Т.** Руководство к решению некоторых задач по теории функции комплексной переменной [Текст] : метод. указания / С. Т. Дусакаева, В. А. Ласькова; М-во образования Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. приклад. математики. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. - 32 с. - Библиогр.: с. 32.

2. **Незнамова, М. А.** Функции комплексного переменного. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Незнамова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2013. -Adobe Acrobat Reader 6.0 Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site_new/find-book?reqid=27988368139068551&text=elres\[%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE.%D0%B2.\]&p=1](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book?reqid=27988368139068551&text=elres[%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE.%D0%B2.]&p=1)

3. **Острая О. В.** Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / Острая О. В. - ГОУ ОГУ, 2008. Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/site_new/find-book?reqid=14665877033699536687&text=elres\[%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F\]&p=1](http://artlib.osu.ru/site_new/find-book?reqid=14665877033699536687&text=elres[%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%8F]&p=1)

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

Лицензионное программное обеспечение, имеющееся в компьютерном классе кафедры прикладной математики:

- 1) Microsoft Windows,
- 2) Microsoft Office,
- 3) MathCad (лицензионное соглашение).

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория, библиотечный фонд университета, компьютерный класс, оснащенный современной техникой (PENTNUM 3, PENTIUM 4 INTEL CORE 2), LCD – проектор EPSON EMP-X3, ноутбук ASUS A6RP, экран для проектора ЭКСКЛЮЗИВ MW 213x213.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
код и наименование

Профиль: Общий профиль

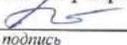
Дисциплина: Б.1.В.ОД.1 Комплексный анализ

Форма обучения: _____
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

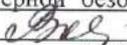
Год набора 2015

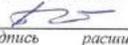
РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

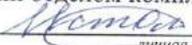
протокол № 7 от "16" марта 2015г.

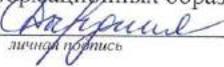
Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики  Болодурин И.П.
наименование кафедры подпись расшифровка подписи дата

Исполнители:
Ст. преподаватель кафедры прикладной математики  Ручкова И.Г.
должность подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем  Влацкая И.В.
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика  Болодурин И.П.
код наименование личная подпись расшифровка подписи дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 Истомина Т.В.
личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
 Дырдина Е.В.
личная подпись расшифровка подписи дата