



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами

ФГБОУ ВО «Кубанский

государственный университет»

А.А.Евдокимов



2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.О.23 КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук

С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук

Рабочая программа дисциплины Комплексный анализ обсуждена и утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 11 от 20.06. 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика» 21.06.2019 г. протокол № 10

Председатель УМК

С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Сулимов А.В. Директор ООО «Центр компьютерной техники»

Посаженников А.В. Директор ООО «Профессиональные информационные технологии»

Содержание рабочей программы дисциплины

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами курса является:

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

2.2 Структура дисциплины:

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

2.3.2 Занятия практического типа

2.3.3 Лабораторные занятия

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы для самостоятельной работы.

3. Образовательные технологии

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

5.2 Дополнительная литература:

5.3. Периодические издания:

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина. Комплексный анализ – общеобразовательная математическая дисциплина, направленная на формирование представлений об обобщениях понятий математического анализа на случай функциональных рядов и интегралов с параметрами, а также комплексных функций и роли этих обобщений в системе математических наук и приложениях в естественных науках.

1.2 Задачи дисциплины

- научить студента свободно оперировать комплексными числами, функциями;
- ознакомить студента с основными понятиями курса: непрерывность, дифференцируемость, аналитичность, конформность, многозначность, однолиственность, точка ветвления, вычеты, интегралы, целые и мероморфные функции;
- научить студента решать стандартные задачи по вычислению интегралов, разложению функций в ряды Тейлора и Лорана, нахождению и определению типа особой точки функции, построению конформных отображений, применению вычетов для вычисления интегралов;
- способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;
- способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в основную часть учебного плана и тесно связана с другими дисциплинами математического и естественнонаучного цикла: алгебра и аналитическая геометрия, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, теория вероятностей и математическая статистика, физика, численные методы, уравнения математической физики.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит студентов к различным видам практической, научно-теоретической и исследовательской деятельности.

Дисциплины, на которых базируется данная дисциплина:

- школьный курс математики, математический анализ, алгебра и геометрия.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является базовой:

- дифференциальные уравнения, функциональный анализ, теория вероятностей и математическая статистика, физика, численные методы, уравнения математической физики, производственная практика, бакалаврская выпускная работа.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, ПК-1

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	- понятие информации; - основные положения теории информации и кодирования; - общую характеристик у процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; - технические и программные средства реализации информационных процессов; - современное состояние и направления развития вычислительной техники и программных средств; - закономерность и протекания информационных процессов в системах обработки информации; - принципы использования современных информационных технологий и инструменталь	- работать в качестве пользователя персонального компьютера; - самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; - создавать резервные копии и архивы данных и программ; - работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка; - использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки экономической информации; - формулировать	- навыками подготовки сложных иллюстрированных текстовых документов с использованием MS Word; - навыками решения расчетных экономических задач с применением MS Excel; - навыками создания и обработки реляционных баз данных средствами MS Access; - навыками подготовки электронных презентаций с использованием MS PowerPoint. - методами решения экономических задач с помощью специализированных программных продуктов; - навыками автоматизации и решения экономических

№ п.п.	Индекс компете нции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			ных средств для решения различных задач в своей профессиональ ной деятельности; - основы защиты информации и сведений, составляющих государственну ю тайну; - методы обеспечения информационн ой безопасности экономическог о субъекта.	требования и принимать обоснованные решения по выбору аппаратно- программных средств для рационального решения задач, связанных с получением и преобразование м информации; - использовать в профессиональн ой деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией.	их задач; - технологиям и работы в локальных и глобальных информацион ных сетях; - приемами антивирусно й защиты; - навыками работы с программами автоматизаци и бухгалтерско го учета.
	ПК-1	Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	современный уровень развития прикладной математики и информационн ых технологий; источники данных о современных научных исследованиях.	проводить научные исследования с использованием новейших математических и информационны х достижений, собирать, обрабатывать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующи м научным, профессиональн ым проблемам, использовать современные достижения в своей профессиональн ой деятельности,	информацией о перспективах развития современных математическ их теорий и информацион ных технологий, навыками участия в работе научных семинаров, научно- тематических конференций, симпозиумов; навыками подготовки научных и научно- технических публикаций.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				изучать новые научные результаты, научную литературу и научно-исследовательские проекты в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности, исследовать и разрабатывать математические модели, алгоритмы, методы, программное обеспечение, инструментальные средства по тематике проводимых научно-исследовательских проектов, составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых исследований.	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		4
Контактная работа, в том числе:	116,5	116,5
Аудиторные занятия (всего):	112	112
Занятия лекционного типа	48	48
Лабораторные занятия	64	64
Занятия семинарского типа (семинары,		

практические занятия)			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5
Самостоятельная работа, в том числе:		54,8	54,8
Курсовая работа			
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30
Выполнение индивидуальных заданий		24,8	24,8
Реферат			
Подготовка к текущему контролю			
Контроль: зачет, экзамен		44,7	44,7
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	216	216
	в том числе контактная работа	116,5	116,5
	зач. ед	6	6

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (для студентов ОФО)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Контр оль	Самосто ятельная работа
			Л	ЛР	КСР	ИК Р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Комплексные числа	14	4	6				4
2	Комплекснозначные функции	16	4	6				6
3	Производная и дифференциал функции	14	4	6				4
4	Элементарные функции	18	4	6	2			6
5	Аналитические функции	14	4	6				4
6	Интеграл от функции комплексной переменной	18	4	6	2			6
7	Ряды Лорана	16	4	6				6
8	Вычеты и интегралы	22	6	8	2			6
9	Принципы ТФКП	16	4	6				6
10	Теоремы об аналитических функциях	22,8	6	8	2			6,8
	Итого по дисциплине :	170,8	48	64	4			54,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				0,5		
	<i>Контроль</i>	44,7					44,7	
	<i>Всего:</i>	216	48	64	4	0,5	44,7	54,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 2. Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 3. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 4. Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолистность. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 5. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 6. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 7. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 8. Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах.

Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 9. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолистность, локальная однолистность. Критерий локальной однолистности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении. ОПК-1, ПК-1.

Раздел 10. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меншова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения. ОПК-1, ПК-1.

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Комплексные числа	Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.	Вопросы для устного опроса
2	Комплекснозначные функции	Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность.	Вопросы для устного опроса
3	Производная и дифференциал функции	Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента	Вопросы для устного опроса

		производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.	
4	Элементарные функции	Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.	Вопросы для устного опроса
5	Аналитические функции	Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям.	Вопросы для устного опроса

6	Интеграл от функции комплексной переменной	Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера	Вопросы для устного опроса
7	Ряды Лорана	. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.	Вопросы для устного опроса
8	Вычеты и интегралы	Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.	Вопросы для устного опроса
9	Принципы ТФКП	Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолиственность, локальная однолиственность. Критерий локальной однолиственности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении.	Вопросы для устного опроса
10	Теоремы об	Принцип максимума модуля.	Вопросы для

	аналитических функциях	Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения.	устного опроса
--	------------------------	---	----------------

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Комплексные числа	Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.	Решение задач
2	Комплекснозначные функции	Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность,	Решение задач

		равномерная непрерывность.	
3	Производная и дифференциал функции	Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.	Решение задач
4	Элементарные функции	Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.	Решение задач
5	Аналитические функции	Аналитическое продолжение. Аналитическое	Решение задач

		продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям.	
6	Интеграл от функции комплексной переменной	Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость	Решение задач

		аналитической функции. Теорема Морера	
7	Ряды Лорана	. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.	Решение задач
8	Вычеты и интегралы	Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.	Решение задач
9	Принципы ТФКП	Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса. Принцип симметрии Римана- Шварца. Принцип сохранения области. Однолистность, локальная однолистность. Критерий локальной однолистности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении.	Решение задач
10	Теоремы об аналитических функциях	Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее	Решение задач

		решения, единственность решения. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения.	
--	--	---	--

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 402 с. - https://biblio-online.ru/viewer/EF009382-7236-4E40-9DEE-A825D2E2A018#page/1 Далингер, В. А. Комплексный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 143 с - https://biblio-online.ru/viewer/26DC670D-86EA-406D-BAC6-9C75AE22EB45#page/1 Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 331 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02142-4. — URL:https://biblio-online.ru/viewer/02A9A60A-D72E-4C22-B730-AA93F68574E6#/
2.	Выполнение индивидуальных заданий	Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп.

	— М. : Издательство Юрайт, 2017. — 328 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02144-8. — URL:https://biblio-online.ru/viewer/B5C5A3A7-9201-48B5-9A95-63F691F2C659#page/1 Далингер, В. А. Комплексный анализ : учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 143 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08399-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/438730 (дата обращения: 06.09.2019)
--	--

3. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин. Они планом не предусмотрены.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Комплексный анализ» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; разбор конкретных ситуаций.

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе работы с комплексным анализом часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам компьютерных экспериментов.

Цель лекции – обзор понятий комплексного анализа.

Цель практического занятия – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Вопросы к экзамену.

1. Комплексные числа и операции над ними. Геометрические интерпретации комплексных чисел на плоскости и сфере. Бесконечно удаленная точка.
2. Предел последовательности комплексных чисел, их модулей и аргументов. Множества комплексных чисел; предельные, граничные, внутренние точки множества; области.
3. Комплекснозначные функции действительного аргумента. Кривые. Геометрический смысл производной комплекснозначной функции действительного аргумента.
4. Комплекснозначные функции комплексного аргумента. Предел функции, непрерывность, равномерная непрерывность.
5. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении.
6. Аналитическая функция. Действительная и мнимая части аналитической функции как сопряженные гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее заданной действительной и мнимой части.
7. Линейная и дробно-линейная функции и их свойства. Отображения с помощью этих функций. Функция Жуковского, ее свойства и отображения областей с ее помощью. Показательная и тригонометрическая функции и отображения с их помощью.
8. Степенная функция с целым показателем и отображения с их помощью. Обратная функция. Однолиственность.
9. Аналитическое продолжение. Аналитическое продолжение вдоль цепочки областей. Аналитическое продолжение вдоль кривой. Полная аналитическая функция. Понятие о римановой поверхности.
10. Теорема о монодромии. Регулярные ветви многозначных функций. Точки ветвления. Элементарные многозначные функции: степенная, логарифмическая, общая показательная и общая степенная функции, обратные тригонометрические функции; функция, обратная функции Жуковского. Отображения с помощью этих функций. Применение элементарных функций к конформным отображениям.
11. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства, связь с криволинейными интегралами. Интегральная теорема Коши для простого и составного контура. Интеграл и первообразная, формула Ньютона-Лейбница, интегрирование по частям.
12. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитической функции. Теорема Морера
13. Теорема единственности аналитических функций. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теорема Сохоцкого, понятие о теореме Пикара.
14. Целые и мероморфные функции. Разложение рациональной функции на сумму простейших дробей. Вычеты. Основные теоремы о вычетах. Правила вычисления вычетов. Приложения вычетов для вычисления интегралов.

15. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры. Бесконечные произведения. Формула Вейерштрасса.
16. Принцип симметрии Римана-Шварца. Принцип сохранения области. Однолиственность, локальная однолиственность. Критерий локальной однолиственности. Понятие принципа соответствия границ при конформном отображении.
17. Принцип максимума модуля. Лемма Шварца. Гармонические функции. Задача Дирихле, применение конформных отображений для ее решения, единственность решения.
18. Теоремы Римана и Меньшова о существовании конформного отображения. Условие единственности конформного отображения.

Тематика самостоятельных лабораторных и письменных работ.

1. Комплексные числа
2. Комплекснозначные функции
3. Производная и дифференциал функции
4. Элементарные функции
5. Аналитические функции
6. Интеграл от функции комплексной переменной
7. Ряды Лорана
8. Вычеты и интегралы
9. Принципы ТФКП
10. Теоремы об аналитических функциях.

СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

Самостоятельная работа 1 (примерный вариант задач).

1. Разложить в ряд Лорана Функцию $f(z) = (2i+1)/(z-i-1)(z+i)$;
2. Вычислить $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin(2-3x)}{x^2+4} dx$

Самостоятельная работа 2 (примерный вариант задач).

1. Исследовать все особые точки функции $f(z) = 1/(e^z-1) - 1/z$;
2. Вычислить $\oint_{|z+i|=2} \frac{z-1}{z(\cos \frac{1}{z}-1)} dz$

Самостоятельная работа 3 (примерный вариант задач).

1. Найти особые точки однозначного характера функции

$$f(z) = (2z + \pi)/(2z - \pi)\exp(tg z/(z^2 - \pi^2));$$

2. Применяя теорию вычетов, вычислить $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x+3)\sin^3 x}{x^2 + 4x + 8} dx$

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

3. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник для вузов / И. И. Привалов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 402 с. - <https://biblio-online.ru/viewer/EF009382-7236-4E40-9DEE-A825D2E2A018#page/1>
4. Далингер, В. А. Комплексный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 143 с - <https://biblio-online.ru/viewer/26DC670D-86EA-406D-BAC6-9C75AE22EB45#page/1>
5. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 331 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02142-4. — URL: [https://biblio-online.ru/viewer/02A9A60A-D72E-4C22-B730-AA93F68574E6#/?](https://biblio-online.ru/viewer/02A9A60A-D72E-4C22-B730-AA93F68574E6#/)
6. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 328 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02144-8. — URL: <https://biblio-online.ru/viewer/B5C5A3A7-9201-48B5-9A95-63F691F2C659#page/1>
7. Далингер, В. А. Комплексный анализ : учебное пособие для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 143 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08399-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438730> (дата обращения: 06.09.2019)

Дополнительная литература

1. Смирнова, О.Б. Задания к типовым расчетам по математическим дисциплинам [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Б. Смирнова, Н.В. Щукина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 146 с. : ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427343>
2. Гуц, Александр Константинович. Комплексный анализ и кибернетика : [фрактальное сжатие информации, теория сигналов, квантовая информатика, сохранение информации при дискретизации сигналов] [Текст] : учебное пособие

/ А. К. Гуц ; Омский гос. ун-т, Каф. кибернетики . - Изд. 3-е. - М. : ЛКИ, 2012. - 143 с. **5**

3. *Краснова, С. А.* Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 298 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-03962-7. — URL: <https://biblio-online.ru/viewer/290C6034-5735-4840-AC0C-F20C20C48387#page/1>

4. *Краснова, С. А.* Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 315 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-03985-6. — URL: https://biblio-online.ru/viewer/9C534532-55AE-46FA-9543-27EE919A4E22#

5. *Малугин, В. А.* Математический анализ для экономического бакалавриата [Электронный ресурс]: учебник и практикум / В. А. Малугин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 557 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2406-0. URL: https://biblio-online.ru/viewer/6BE891F1-3053-4EDB-981E-B1AE4E6BBBFF#

6. *Никитин, А. А.* Математический анализ. Сборник задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Никитин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 353 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — URL: www.biblio-online.ru/book/3F4B57E6-5644-4114-84CB-33425485F07C

5.3. Периодические издания:

1. Вестник МГУ сер.1 Математика. Механика.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование электронного ресурса	Ссылка на электронный адрес
1.	Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ	https://www.kubsu.ru/
2.	Электронная библиотечная система «BOOK.ru» ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru
3.	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"	www.biblioclub.ru
4.	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «ЗНАНИУМ»	www.znanium.com
5.	Электронная библиотечная система издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/

1. <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/> Сайт Oracle

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
4. Российское образование. Федеральный портал. URL: <http://www.edu.ru/>
Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
<http://минобрнауки.рф/>
5. Университетская библиотека ONLINE URL: <http://www.biblioclub.ru/>
6. Федеральный портал «Российское образование» URL: <http://www.edu.ru/>
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>
8. Электронная библиотека “Социология, психология, управление” URL: <http://soc.lib.ru>
9. Электронная библиотечная система издательства "Лань". URL: <http://e.lanbook.com/>
10. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. URL: <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2012.php>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Комплексный анализ» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким дисциплинам как математический анализ, алгебра и геометрия.

При чтении лекционного курса представляется целесообразным обратить внимание на физические приложения излагаемых математических фактов. Чтобы изложение было понятным, следует акцентировать внимание не столько на формальных моментах доказательств, сколько на движущих ими идеях.

Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Операционная система - Microsoft Windows, Архиватор WinRAR, Браузер Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox. Пакет программ Microsoft Office. Графические пакеты - Adobe Design Standard CS3, CorelDRAW Graphics Suite X3. Математический пакет программ - CodeGear RAD Studio.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Информационных справочных систем по этому предмету не предусмотрено.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Кабинет для самостоятельной работы - № 504 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти

		дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	Кабинет групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» - Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).