

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического факультета
Захаров А.М.



2021 г.

Рабочая программа дисциплины

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки бакалавриата
01.03.03 - «Механика и математическое моделирование»

Профиль подготовки бакалавриата
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Гордиенко В.Г.		12.11.21
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		12.11.21
Заведующий кафедрой	Разумовская Е.В.		12.11.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины «Комплексный анализ»

Целью освоения дисциплины «Комплексный анализ» является знакомство студентов с теорией функций комплексного переменного и с приложениями этой теории. Эта дисциплина является составной частью многих математических и прикладных курсов, основанных на концепции непрерывности. Освоение комплексного анализа вооружает обучающихся мощным аппаратом исследования и решения широкого круга задач математики, механики, физики и других отраслей знания.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Комплексный анализ» входит в базовую часть блока Б.1 «Дисциплины» учебного плана ООП по направлению 01.03.03 Механика и математическое моделирование, профилю «Механика деформируемых тел и сред» и относится к основным курсам на математических и физических факультетах университетов. Она содержит одну из наиболее классических отраслей математики – теорию функций комплексного переменного и включает основные понятия этой теории. Дисциплина столь необходима для современного образования, что ее начальная глава – понятие комплексного числа - входит в программу средней школы и среднего специального образования. Методы комплексного анализа эффективно используются в теории дифференциальных и интегральных уравнений, математической физике, топологии, дифференциальной геометрии, операционном исчислении, гидро- и аэродинамике, теории упругости, электродинамике и других областях математики и механики. Знание комплексного анализа необходимо для освоения перечисленных дисциплин, каждая из которых применяет в своем изложении методы и содержание теории функций комплексного переменного. Курс комплексного анализа требует знания математического анализа в рамках университетской программы.

3. Результаты обучения по дисциплине «Комплексный анализ»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.	Знать: постановку основных задач комплексного анализа; - методы и приемы формализации задач Уметь: – анализировать задачи, выделяя их базовые составляющие; – осуществлять декомпозицию задачи. Владеть: – навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих.
	2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую	Знать: - основные источники

	<p>для решения поставленной задачи.</p>	<p>информации по комплексному анализу . Уметь: – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Владеть: навыками работы с информацией из различных источников.</p>
	<p>3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать: – типовые задачи комплексного анализа. Уметь: – оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении комплексного анализа. Владеть: – навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи.</p>
	<p>4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>Знать: – основные факты комплексного анализа и направления его применения в математике и механике. Уметь: – логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; Владеть: – навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения комплексного анализа; – навыками грамотного, логичного и аргументированного изложения своей позиции по вопросам применения комплексного анализа</p>
	<p>5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать: – применение комплексного анализа в математике и механике. Уметь: – определить практические последствия решения задач</p>

		<p>в области применения комплексного анализа.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач комплексного анализа.</p>
<p>УК-2</p> <p>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>Знать:</p> <p>-основные типы задач, в которых используются методы комплексного анализа</p> <p>Уметь:</p> <p>-выделять основные задачи, решение которых приводит к цели</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками сравнительного анализа</p>
	<p>2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Знать:</p> <p>- действующие правовые нормы</p> <p>Уметь:</p> <p>-выбирать наилучшие методы решения задачи</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками сведения задачи к более простым</p>
	<p>3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Знать:</p> <p>-основные методы комплексного анализа</p> <p>Уметь:</p> <p>-использовать методы комплексного анализа для решения прикладных задач</p> <p>Владеть:</p> <p>-аналитическими методами решения задач механики</p>
	<p>4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Знать:</p> <p>-издательскую систему TEX</p> <p>Уметь:</p> <p>-создавать презентации с использованием системы TEX</p> <p>Владеть:</p> <p>-методами выступления с использованием презентаций</p>
<p>УК-6</p> <p>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе</p>	<p>1.1_Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного</p>	<p>Знать:</p> <p>свои возможности</p> <p>Уметь:</p> <p>оценивать свои возможности с изменением</p>

<p>принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>выполнения порученной работы.</p>	<p>ситуации Владеть: несколькими методами решения конкретной задачи</p>
	<p>2.1_Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>Знать: -требования рынка труда Уметь: -приспосабливаться к рынку труда Владеть: -информацией об изменениях на рынке труда</p>
	<p>3.1_Б.УК-6. Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>Знать: -возможные этапы карьерного роста Уметь: -использовать свои знания для достижения карьерного роста Владеть: -законными методами достижения поставленных целей</p>
	<p>4.1_Б.УК-6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>Знать: -трудоемкость используемых методов Уметь: -оценивать полученный результат Владеть: -различными методами достижения цели</p>
	<p>5.1_Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: -границы имеющихся знаний Уметь: -искать необходимую информацию Владеть: -методами поиска информации</p>
<p>ОПК-1. Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-1. Демонстрирует знание основных понятий, гипотез, теорем, методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: -основные понятия, теоремы, методы фундаментальной и прикладной математики, механики, Уметь: -использовать аналитические методы в решении прикладных задач</p>

		<p>Владеть: -аналитическими методами решения задач механики</p>
<p>2.1_Б.ОПК-1. Осуществляет первичный сбор и анализ данных в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: -основные поисковые системы</p> <p>Уметь: -пользоваться основными поисковыми системами</p> <p>Владеть: -компьютерными методами поиска информации</p>	
<p>3.1_Б.ОПК-1. Корректно интерпретирует различные данные в области фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: -особенности данных в различных областях науки</p> <p>Уметь: -отличать достоверные данные от сомнительных</p> <p>Владеть: -терминологией механики и прикладной математики</p>	
<p>4.1_Б.ОПК-1. Обладает навыками анализа математических задач и/или естественнонаучных фактов/явлений.</p>	<p>Знать: -основные проблемы математики и естественных наук</p> <p>Уметь: -выбрать нужный математический метод</p> <p>Владеть: -различными математическими методами</p>	
<p>5.1_Б.ОПК-1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, при решении задач в области избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: -фундаментальные понятия комплексного анализа</p> <p>Уметь: -использовать фундаментальные понятия комплексного анализа</p> <p>Владеть: -методами сведения прикладных задач к математическим задачам.</p>	
<p>6.1_Б.ОПК-1. Имеет опыт теоретического исследования объектов профессиональной деятельности с помощью методов фундаментальной и прикладной математики, механики, биомеханики и других естественных наук.</p>	<p>Знать: -конкретные математические модели в задачах механики</p> <p>Уметь: -создавать математические модели самостоятельно</p> <p>Владеть: -методами построения математических моделей в избранной специализации</p>	

<p>ОПК-5. Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-5. Демонстрирует знание научных основ математики и механики.</p>	<p>Знать: -научные основы математики и механики Уметь: -применять математические методы при решении задач механики Владеть: -методами построения математических моделей механических процессов и объектов</p>
	<p>2.1_Б.ОПК-5. Корректно интерпретирует научные знания в области математики и механики.</p>	<p>Знать: -законы механики, лежащие в основе классической физики и механики Уметь: -объяснять происходящие явления физическими законами Владеть: -математическими методами при решении задач механики</p>
	<p>3.1_Б.ОПК-5. Может различным образом представлять и адаптировать знания в сфере математики и механики с учетом уровня аудитории.</p>	<p>Знать: -законы физики и механики Уметь: - использовать методы бесконечно малых в задачах механики Владеть: -концепцией бесконечно малых при решении прикладных задач</p>
	<p>4.1_Б.ОПК-5. Владеет научной терминологией и может публично представлять собственные и известные научные результаты в сфере математики и механики.</p>	<p>Знать: -все основные математические термины и понятия Уметь: -публично представлять собственные и известные научные результаты Владеть: -научной терминологией в области математики и механики</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Комплексный анализ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 часа.

<i>№ п/п</i>	<i>Раздел дисциплины</i>	<i>Се мес тр</i>	<i>Нед еля сем</i>	<i>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)</i>	<i>Формы текущего контроля и успеваемости (по</i>
------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	---	---

			ест ра						неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лек ц	Практ.занятия		К С Р	СР	кон тро ль	
					Общая трудое мкость	Из них: практиче ская подготов ка				
1	Комплексные числа	5	1	2	2			1		Беседа, вопросы
2	Функции комплексного переменного	5	2	2	2			1		Беседа, вопросы
3	Аналитические и гармонические функции	5	3	2	2			1		Проверка домашнего задания
4	Степенные ряды	5	4	2	2			1		Проверка домашнего задания
5	Дробно-линейная функция	5	5	2	2			2		Проверка домашнего задания
6	Дробно-линейная функция	5	6	2	2		1	1		Индивидуальное задание
7	Показательная и логарифмические функции	5	7	2	2			1		Беседа, вопросы
8	Степенная функция	5	8	2	2			1		Опрос
9	Функция Жуковского	5	9	2	2			2		Консультация
10	Тригонометрические и гиперболические функции	5	10	2	1			1		Контрольная работа
11	Интегрирование функций	5	11	2	2			1		Беседа, вопросы
12	Интегральная формула Коши	5	12	1	2			1		Проверка домашнего задания
13	Ряд Тейлора	5	13	2	2			1		Индивидуальные задания
14	Ряд Лорана	5	14	2	2			2		Проверка домашнего задания
15	Вычеты	5	15	1	2			1		Консультация
16	Вычисление интегралов	5	16	2	2			1		Контрольная работа
17	Аналитическое продолжение	5	17	2	1			1		Беседа, вопросы
18	Приложения комплексного анализа в механике	5	18	2	2			1		Консультация.
Промежуточная аттестация за 5 семестр – 144 час				34	34	0	1	21	54	Экзамен, 2 конт. работы
Общая трудоемкость дисциплины				144 ч.						

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема №1

Комплексные числа

Комплексные числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Топология комплексной плоскости. Сфера Римана. Различные множества точек на комплексной плоскости.

Тема №2

Функции комплексного переменного

Непрерывные функции. Непрерывность функции в области вплоть до границы. Дифференцируемые функции. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл производной.

Тема №3

Аналитические и гармонические функции

Определение аналитической функции. Однолистные функции. Конформное отображение. Связь между классами аналитических и гармонических функций.

Тема №4

Степенные ряды

Определение степенного ряда. Теорема Тейлора.

Тема №5

Дробно-линейная функция

Определение дробно-линейной функции. Свойства дробно-линейной функции: групповое, круговое, сохранения симметричных точек. Построение дробно-линейной функции по трем соответствующим точкам.

Тема №6

Дробно-линейная функция

Отображение единичного круга на единичный. Отображение полуплоскости на полуплоскость. Нахождение образов областей при отображении дробно-линейной функцией.

Тема №7

Показательная и логарифмическая функции

Определение показательной функции. Области однолиственности показательной функции. Образы прямых, параллельных действительной и мнимой осям, при отображении показательной функцией. Применение показательной функции к конформным отображениям областей. Определение логарифмической функции. Выделение регулярных ветвей. Применение логарифмической функции к конформным отображениям областей.

Тема №8

Степенная функция

Определение степенной функции. Области однолиственности степенной функции. Функция $w = z^2$. Образы лучей при отображении $w = z^2$. Функция, обратная к функции $w = z^2$. Выделение регулярных ветвей у такой функции. Применение степенной функции к конформным отображениям областей.

Тема №9

Функция Жуковского

Определение функции Жуковского. Области однолиственности функции Жуковского. Образы окружностей и лучей при отображении функцией Жуковского. Примеры конформных отображений с помощью данной функции. Функция обратная к функции Жуковского.

Тема №10

Тригонометрические и гиперболические функции

Определение тригонометрических функций. Представление тригонометрических функций в виде суперпозиции рассмотренных ранее функций. Примеры конформных отображений с помощью тригонометрических функций. Определение гиперболических функций. Связь между тригонометрическими и гиперболическими функциями. Примеры конформных отображений с помощью гиперболических функций.

Тема №11

Интегрирование функций

Определение интеграла вдоль кривой от непрерывной функции комплексного переменного. Свойства интеграла от комплексных функций. Интегральная теорема Коши.

Тема №12

Интегральная формула Коши

Доказательство интегральной формулы Коши. Применение интегральной формулы Коши для вычисления интегралов.

Тема №13

Ряд Тейлора

Определение ряда Тейлора. Теорема Тейлора. Приемы разложения функций в ряды Тейлора. Арифметические операции над степенными рядами. Метод неопределенных коэффициентов. Разложение рациональной функции в степенные ряды.

Тема №14

Ряд Лорана

Определение ряда Лорана. Теорема Лорана. Главная и правильная часть ряда Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Определение характера особенности функции по ряду Лорана.

Тема №15

Вычеты

Определение вычета функции в конечной точке. Вычет в бесконечно удаленной точке. Формулы для отыскания вычетов функции в конечной точке. Формулы для нахождения вычета функции в бесконечно удаленной точке, если эта точка – правильная. Теорема о сумме вычетов.

Тема №16

Вычисление интегралов

Основная теорема теории вычетов. Примеры на вычисление интегралов по замкнутому контуру с помощью вычетов. Некоторые типы интегралов, вычисляемых с помощью вычетов. Интегралы от рациональных функций. Лемма Жордана. Применение леммы Жордана при вычислении интегралов.

Тема №17

Аналитическое продолжение

Определение аналитического продолжения через пересечение областей и через границы областей. Единственность аналитического продолжения.

Тема №18

Приложение комплексного анализа в механике

Примеры применения комплексного анализа к решению некоторых задач механики.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Практические занятия предусматривают выступления студентов у доски с изложением решения задач.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов;

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

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

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебно-методическими и научными источниками: учебниками, монографиями, конспектами лекций, научными статьями. Консультации лектора помогают усвоению материала. Контроль за успеваемостью осуществляется в форме бесед учебного и творческого характера, опроса, контрольных вопросов и индивидуальных заданий.

Часть самостоятельных занятий посвящена выполнению домашних заданий и подготовке к семинарам, докладам, обсуждениям, дискуссиям. Проверка домашних заданий проводится на практических занятиях.

Темы практических занятий.

Комплексные числа	<i>Тема №1</i>
Функции комплексного переменного	<i>Тема №2</i>
Аналитические и гармонические функции	<i>Тема №3</i>
Степенные ряды	<i>Тема №4</i>
Дробно-линейная функция	<i>Тема №5</i>
Дробно-линейная функция	<i>Тема №6</i>
Показательная и логарифмическая функции	<i>Тема №7</i>
Степенная функция	<i>Тема №8</i>
Функция Жуковского. Тригонометрические и гиперболические функции	<i>Тема №9</i>
Контрольная работа №1	<i>Тема №10</i>
Интегрирование функций	<i>Тема №11</i>
Интегральная формула Коши	<i>Тема №12</i>
Ряд Тейлора	<i>Тема №13</i>
Ряд Лорана	<i>Тема №14</i>
	<i>Тема №15</i>

Вычеты

Тема №16

Вычисление интегралов

Тема № 17

Контрольная работа №2

Тема №18

Приложение комплексного анализа в механике

Контрольная работа № 1

Вариант № 1

1. Найти образ следующей линии при отображении $w = z^2$:

1) $\text{Im } z = 2$.

2. Найти образ следующей области при отображении $w = z^2$:

1) $\text{Re } z > 1$.

3. Найти образ следующей области при данном отображении

1) $D : \left\{ \text{Im } z < \frac{\pi}{4} \right\}, w = e^z$.

4. Найти образ следующей области при отображении $w = \ln z, w(i) = \frac{\pi i}{2}$

1) $D : \{ \text{Im } z > 0 \}$.

5. Найти образ следующей области при отображении $w = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$:

1) $D : \left\{ |z| < \frac{1}{2} \right\}$;

6. Найти образ области D при данном отображении.

1) $D : \{ 0 < \text{Re } z < \pi, \text{Im } z > 0 \}, w = \cos z$.

Вариант № 2

1. Найти образ следующей линии при отображении $w = z^2$:

1) $\text{Re } z = 4$.

2. Найти образ следующей области при отображении $w = z^2$:

1) $|z| > 1, \text{Re } z > 0$.

3. Найти образ следующей области при данном отображении

1) $D : \left\{ 0 < \text{Im } z < \frac{\pi}{4}, \text{Re } z > 0 \right\}, w = e^{2z}$.

4. Найти образ следующей области при отображении $w = \ln z, w(i) = \frac{\pi i}{2}$

1) $D : \{ z \notin [-\infty; -1] \cup [0; +\infty] \}$.

5. Найти образ следующей области при отображении $w = \frac{1}{2} \left(z + \frac{1}{z} \right)$:

1) $D : \left\{ \frac{3\pi}{4} < \arg z < \frac{\pi}{4}, |z| > 1 \right\}$.

6. Найти образ области D при данном отображении

1) $D : \{ 0 < \text{Im } z < \pi \}, w = \text{ch } z$.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

Вычислить интегралы

1. $\int_{\partial D} \frac{e^z}{z^3(z+2)} dz, D\{|z| < 1\}$, 2. $\int_{\partial D} \frac{z^3}{z^2+1} e^{\frac{z+1}{z}} dz, D\{|z| < \frac{1}{2}\}$, 3. $\int_{\partial D} \frac{z}{e^{z^2}-1} dz, D\{|z| < 3\}$,
4. $\int_0^{+\infty} \frac{x^2}{1+x^4} dx$, 5. $\int_0^{2\pi} \frac{\cos \varphi}{3+\sin \varphi} d\varphi$.

Вариант 2

Вычислить интегралы

1. $\int_{\partial D} \frac{\cos z}{(z+1)^3(z+2)} dz, D\{|z| < \frac{3}{2}\}$,
 2. $\int_{\partial D} \frac{2z^3+1}{z^2+2} e^{\frac{z+2}{z}} dz, D\{|z| < 1\}$, 3. $\int_{\partial D} \frac{z}{e^{z^2}+1} dz, D\{|z| < 4\}$,
 4. $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{x^4+2x^2+3}$, 5. $\int_0^{2\pi} \frac{1+\cos \varphi}{2+\sin \varphi} d\varphi$.
-

Контрольные вопросы готовятся к каждому разделу. Примерный перечень вопросов по дисциплине

1. Комплексные числа. Комплексная плоскость. Сфера Римана.
2. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
3. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.
4. Гармонические и аналитические функции.
5. Дробно-линейная функция.
6. Степенная функция.
7. Показательная и логарифмическая функции.
8. Функция Жуковского.
9. Тригонометрические и гиперболические функции.
10. Интеграл от функции комплексной переменной вдоль кривой и его свойства.
11. Интегральная теорема Коши (доказать для случая треугольника).
12. Интегральная формула Коши.
13. Теорема Тейлора.
14. Теорема Лорана.
15. Изолированные особые точки и их классификация.
16. Вычет функции. Формула для нахождения вычета в полюсе.
17. Вычисление интегралов от рациональных функций с помощью вычетов.
18. Аналитическое продолжение. Полная аналитическая функция.

Вопросы к экзамену

1. Теорема Лорана.
2. Изолированные особые точки и их классификация.
3. Необходимое и достаточное условие правильной точки.
4. Необходимое и достаточное условие полюса.
5. Необходимое и достаточное условие существенно особой точки.
6. Вычет функции. Формула для нахождения вычета в полюсе.
7. Вычет логарифмической производной.
8. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
9. Вычисление интегралов от рациональных функций.
10. Принцип аргумента.
11. Принцип максимума модуля аналитической функции.
12. Лемма Шварца.
13. Теорема о сохранении области при отображении аналитической функцией.

14. Теорема Руше.
15. Аналитическое продолжение. Полная аналитическая функция.
16. Конформное отображение. Единственность отображающей функции.
17. Принцип симметрии Римана-Шварца.
18. Интеграл Кристоффеля-Шварца.
19. Интеграл типа Коши. Формулы Сохоцкого.
20. Целые функции. Теорема Вейерштрасса.
21. Мероморфные функции. Теорема о представлении мероморфной функции в виде отношения целых функций.
22. Гармонические функции. Связь между аналитическими и гармоническими функциями.
23. Задача Дирихле для гармонических функций в круге.
24. Задача Дирихле для гармонических функций в полуплоскости.
25. Гамма-функция. Формула Гаусса-Эйлера.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	10	0	20	10	0	20	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента в 5 семестре

Лекции

Посещаемость 90-100% лекционных занятий – 10 баллов

Посещаемость 60-89% лекционных занятий – 7 баллов

Посещаемость менее 60 % лекционных занятий – 3 балла

Практические занятия

Правильность выполнения заданий в аудитории

90-100% - 20 баллов

80-89% - 16 баллов

70-79% - 12 баллов

60-69% - 10 баллов

Менее 60% - от 0 до 8 баллов

Самостоятельная работа

Правильность выполнения домашних заданий

90-100% - 10 баллов

80-89% - 8 баллов

70-79% - 6 баллов

60-69% - 5 баллов

Менее 60% - от 0 до 4 баллов

Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа № 3 (от 0 до 10 баллов)

Контрольная работа № 4 (от 0 до 10 баллов)

Правильность решения задач в контрольной работе

90-100% - 20 баллов

80-89% - 16 баллов

70-79% - 12 баллов
60-69% - 10 баллов
Менее 60% - от 0 до 8 баллов

Промежуточная аттестация

При проведении промежуточной аттестации
ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Комплексный анализ» в оценку

от 90 до 100 баллов	«отлично»
от 51 до 89 баллов	«хорошо»
от 65 до 79 баллов	«удовлетворительно»
меньше 64 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Комплексный анализ»

а) литература

1. Свешников А.Г. , Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 335 с. - ISBN 978-5-9221-0134-9
2. Губатенко В.П., Гуров В.В., Московский И.Г. Теория функций комплексного переменного. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Саратов : ООО Изд-во "Научная книга", 2006. - 240 с.
Перейти к внешнему ресурсу: [Текст](#) ID= 691



б) интернет ресурсы

1. <file:///C:/Users/dekanat/Downloads/1038.pdf>
2. <file:///C:/Users/dekanat/Downloads/1041.pdf>
3. <http://bookre.org>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Комплексный анализ»

Системы мультимедийных записей и воспроизведения информации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **01.03.03- Механика и математическое моделирование** и профилю подготовки **Механика деформируемых тел и сред.**

Автор, кандидат физико-математических наук, доцент В.Г.Гордиенко

Программа актуализирована на заседании кафедры математического анализа протокол № 4 от 12 ноября 2021 г.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1. Волковинский Сб.задач по теории функций комплексного переменного. Физматгиз. 1960.
2. Евграфов М.А. Аналитические функции. Наука. 1968.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. Наука. 1968.
4. Маркушевич А.И., Маркушевич Д.А. Введение в теорию аналитических функций. – М.: Просвещение, 1977.
5. Привалов И.И. Введение в теорию функции комплексного переменного. ГИТТЛ, М., 1999.