

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Филонова Л.Р.
(Подпись) (Фамилия, инициалы)
« » 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.9 Комплексный анализ

Направление подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация (степень) выпускника – Академический бакалавр

Форма обучения Очная

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Комплексный анализ» является формирование систематических знаний в области комплексного анализа, о его месте и роли в системе математических наук, приложениях в естественных науках.

Задачи изучаемой дисциплины:

Исходя из общих целей подготовки бакалавра по направлению «Прикладная математика и информатика» по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии»:

- содействовать средствами дисциплина «Комплексный анализ» развитию у студентов профессионального мышления, коммуникативной готовности, общей культуры;
- научить студентов ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи.

Исходя из конкретного содержания дисциплины:

- сформировать систему знаний и умений в области функционального анализа, необходимых для применения в будущей профессиональной деятельности, при изучении смежных дисциплин, проведении научных исследований;
- познакомить студентов с приложениями функционального анализа;
- научить студентов доказательно рассуждать, выдвигать гипотезы и их обосновывать;
- научить поиску, систематизации и анализу информации, используя разнообразные информационные источники, включая учебную и справочную литературу.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Комплексный анализ» относится к базовой части дисциплин. Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Алгебра», «Геометрия» на предыдущем уровне образования. Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Комплексный анализ», будут использоваться в дальнейшем при освоении дисциплин вариативной части профессионального цикла: «Компьютерная графика», «Функциональный анализ» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Комплексный анализ».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

ОПК-1	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	Знать: современные образовательные и информационные технологии в частности владеть средствами MATLAB, MATHCAD и др. для вычисления вычетов, для изучения геометрических свойств аналитических функций: нахождение образов кривых при отображении.
		Уметь: приобретать новые научные и профессиональные знания
		Владеть: современными образовательными и информационными технологиями
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи про-	Знать: основные свойства аналитических функций: разложения в ряды Тейлора и Лорана, знать теорию

фессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	вычетов. Иметь представление об основных принципах применения теории аналитических функций в практических задачах компьютерной геометрии
	Уметь: использовать современный математический аппарат ТФКП для решения дифференциальных уравнений
	Владеть: методами конформных отображений

4. Структура и содержание дисциплины «Комплексный анализ»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>)			
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа						собеседование	коллоквиум	тест	контрольная работа
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к тесту	Подготовка к контрольной работе	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к собеседованию, коллоквиуму	Подготовка к экзамену				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Функции комплексного переменного. .	4	1-2	6	4	2		4			4						
2	Дифференцирование функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции. Интегрирование функции комплексного переменного.	4	3-4	6	4	2		8	4		4					3	
3	Последовательности и ряды функции комплексного переменного.	4	5-6	6	4	2		4			4			5		6	

4	Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения.	4	7-8	6	4	2		4			4			7			
5	Интегрирование функции комплексного переменного.	4	9-10	6	4	2		6			2	4		10			
6	Интеграл Коши и ряд Тейлора. Интегральная формула Коши.	4	11-12	6	4	2		10	6		4					11	
7	Аналитическое продолжение.	4	13-14	6	4	2		6			2	4			13		
8	Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции.	4	15-16	6	4	2		4			4					15	
9	Вычеты. Теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению интегралов.	4	17-18	6	6	2		8		6	2			17			17
	Общая трудоемкость в часах			54	36	18		90	10	6	30	8	36	Промежуточная аттестация			
														Форма	Семестр		
														Экзамен	4 семестр		

...

4.2. Содержание дисциплины

1. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.

2. Дифференцирование функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции. Интегрирование функции комплексного переменного. Теорема Коши. Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты и их приложения. Геометрическая интерпретация поля S комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция.

3. Последовательности и ряды функции комплексного переменного. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы степенного ряда. Производная функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости. Дифференцирование степенных рядов. Понятие аналитической функции. Гармоническая функция. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения. Области однолиственности аналитической функции. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения.

4. Линейная и дробно-линейная функции. Степенная функция и радикал. Понятие римановой поверхности. Показательная и логарифмическая функции. Степень с произвольным показателем. Функции Жуковского. Круговые и обратные круговые функции.

5. Интегрирование функции комплексного переменного. Интеграл функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути. Теорема Коши. Первообразная и интеграл. Интегральное определение логарифмической функции.

6. Интеграл Коши и ряд Тейлора. Интегральная формула Коши. Разложение функции представимой интегралом Коши в ряд Тейлора. Неравенства для коэффициентов степенного ряда. Целые функции. Теорема Лиувилля. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Нули аналитической функции. Изолированность нулей.

7. Аналитическое продолжение. Теоремы единственности. Задача аналитического продолжения. Элементарные функции как аналитическое продолжение с действительной оси. Сохранение функциональных соотношений при аналитическом продолжении.

8. Изолированные особые точки. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Неравенства Коши для коэффициентов ряда Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции. Теорема Сохоцкого. Разложение рациональной функции на целую часть. Простые дроби. Мероморфные функции.

9. Вычеты. Вычет аналитической функции. Вычисление вычетов. Теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению интегралов.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Комплексный анализ», при проведении аудиторных занятий, используются технологии традиционных и нетрадиционных учебных занятий.

Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как лекция и практические занятия:

- информационная лекция:

Тема 1. Функции комплексного переменного.

Тема 2. Дифференцирование функции комплексного переменного.

Тема 4. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения

Тема 5. Интегрирование функции комплексного переменного.

Тема 7. Аналитическое продолжение.

Тема 9. Вычеты. Теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению интегралов.

- проблемная лекция:

Тема 4. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения.

Тема 8. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической

функции.

Практические занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе с практическим содержанием и исследовательских задач. В ходе проведения практических занятий используются задания учебно-тренировочного характера и задания творческого характера.

При изучении дисциплины «Комплексный анализ» используются активные и интерактивные технологии обучения, такие как:

- технология сотрудничества, включающая *работу в малых группах* (тема 4. Принцип сжимающих отображений; тема 9. Вычеты. Теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению интегралов) и *коллективную мыслительную деятельность* (Тема 7. Аналитическое продолжение).
- кейс-технология (проблемный метод, работа в парах и группах).

Нетрадиционные учебные занятия проводятся в форме занятий-соревнований (заключительные практические занятия по изучаемым темам).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 25% от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, собеседование, коллоквиум) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе, в компьютерном классе с выходом в сеть «Интернет» на физико-математическом факультете университета.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции;
- работа с учебником;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- поиск информации в сети «Интернет» и в дополнительной литературе;
- подготовка к сдаче экзамена.

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

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
1	2	3	4	5
1-2	Тема 1	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Функции комплексного переменного. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Предел и непрерывность функции комплексного переменного.». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	4
3-4	Тема 2.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Дифференцирование функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции. Интегрирование функции комплексного переменного. Теорема Коши. Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты и их приложения.. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Геометрическая интерпретация поля C комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений;</i> • <i>подготовка к тесту.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	8
5-6	Тема 3.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Последовательности и ряды функции комплексного переменного. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы степенного ряда. Производная функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости. Дифференцирование степенных рядов. Понятие аналитической функции. Гармоническая функция. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения. Области однолиственности аналитической функции. Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	4

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>решение вариативных задач и упражнений;</i> 		
7-8	Тема 4.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Линейная и дробно-линейная функции. Степенная функция и радикал. Понятие римановой поверхности. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Показательная и логарифмическая функции. Степень с произвольным показателем. Функции Жуковского. Круговые и обратные круговые функции.». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	4
9-10	Тема 5	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Интегрирование функции комплексного переменного. Интеграл функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Теорема Коши. Первообразная и интеграл. Интегральное определение логарифмической функции.». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений;</i> • <i>подготовка к собеседованию.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	6
11-12	Тема 6	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Интеграл Коши и ряд Тейлора. Интегральная формула Коши. Разложение функции представимой интегралом Коши в ряд Тейлора. Неравенства для коэффициентов степенного ряда. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Целые функции. Теорема Лиувилля. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел. Нули аналитической функции. Изолированность нулей». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	4
13-14	Тема 7	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Аналитическое продолжение. Теоремы единственности. Задача аналитического продолжения. Элементарные функции как аналитическое продолжение с действительной оси. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Сохранение функциональных соотношений при аналитическом продолжении.». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений;</i> • <i>подготовка к коллоквиуму.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	6

15-16	Тема 8	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Изолированные особые точки. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Неравенства Коши для коэффициентов ряда Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции.. • <i>работа с учебником:</i> Рассмотрение вопроса «Теорема Сохоцкого. Разложение рациональной функции на целую часть. Простые дроби. Мероморфные функции». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	4
17-19	Тема 9	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>работа с конспектом лекций:</i> Вычеты. Вычет аналитической функции. Вычисление вычетов. • <i>работа с учебником:</i> изучение вопроса «Теорема о вычетах. Применение теории вычетов к вычислению интегралов». • <i>решение задач и упражнений по образцу;</i> • <i>решение вариативных задач и упражнений;</i> • <i>подготовка к контрольной работе.</i> 	1,2,3,9,10,11 (1,4)	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к практическим занятиям,
- выполнение индивидуального задания,
- собеседование по результатам контрольных работ,
- собеседование по результатам тестирования,
- подготовка к экзамену,
- работа с конспектом лекций и изучение литературы при подготовке к экзаменам.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: проверка выполнения индивидуального задания на практической работе	Разделы 1 – 9	ОПК-1, 4
2	Текущий: собеседование по разделу элементарные функции	Разделы 4	ОПК-1, 4
3	Текущий: проведе-	Раздел 4	ОПК-1, 4

	ние коллоквиума по разделу элементарные функции		
4	Промежуточный: Тестирование по теме интегралы и ряды	Разделы 1 – 9	ОПК-1, 4
6	Промежуточный: экзамен (2 вопроса)	Разделы 1 – 9	ОПК-1, 4

Вопросы и задания для контроля самостоятельной работы студентов

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

1. Записать комплексные числа в тригонометрической и показательной формах.

а) $3i$ б) $-i$ в) $2+5i$	а) -2 б) i в) $2-5i$	а) $1+i$ б) $-2+5i$ в) $-3i$
---------------------------	--------------------------	------------------------------

2. Найти все значения следующих корней и изобразить их на комплексной плоскости:

а) $\sqrt[3]{1}$ б) $\sqrt[3]{-2+2i}$	а) $\sqrt[4]{-1}$ б) $\sqrt{3+4i}$	а) $\sqrt[8]{1}$ б) $\sqrt{-3+i\sqrt{3}}$
--	------------------------------------	--

3. Найти значения элементарных функций. Указать действительную и мнимую части, модуль и аргумент полученных значений:

а) $\sin(1+i)$ б) e^{1+i} в) $\ln(-5)$ г) $\ln(-1-i\sqrt{3})$	а) $\cos \frac{\pi}{2}$ б) $e^{\pi i}$ в) $\ln(i)$ г) $\ln(1-i\sqrt{3})$	а) $\cos(2-3i)$ б) e^{-1+i} в) $\ln(-i)$ г) $\ln(-1+i\sqrt{3})$
--	---	--

4. Найти изолированные особые точки функции и выяснить их характер:

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

а) $\frac{1}{z-z^2}$ б) $\frac{1}{1+z^2}$	а) $\frac{z^4+z}{z^3}$ б) $\frac{\sin t}{z}$	а) $\frac{1}{z^2+4}$ б) $\frac{1}{z}$
---	--	---------------------------------------

5. Вычислить вычеты указанных функций относительно каждой из конечных особых точек:

а) $\frac{1}{z - z^2}$	а) $\frac{z^4 + z}{z^3}$	а) $\frac{1}{z^2 + 4}$
------------------------	--------------------------	------------------------

6. Вычислить интегралы:

а) $\int_{ z =\frac{1}{2}} \frac{1}{z - z^2} dz$	а) $\int_{ z =1} \frac{z^4 + z}{z^3} dz$	а) $\int_{ z =1} \frac{dz}{z^2 + 4}$
--	--	--------------------------------------

Вопросы к собеседованию

1. Геометрический смысл модуля и аргумента функции комплексного переменного, конформные отображения, условия Коши-Римана, гармонические функции.
2. Интегральная формула Коши.
3. Степенные ряды. Ряды Тейлора.
4. Особые точки аналитической функции.
5. Ряды Лорана.
6. Вычеты функции.
7. Вычисление комплексных и действительных интегралов с помощью теории вычетов.

Вопросы к коллоквиуму

1. Элементарные аналитические функции и их свойства:
область определения, области однолиственности, отображение области.
Действительная и мнимая части функции.
2. Непрерывность функции комплексного переменного
Производная функции комплексного переменного:
3. Геометрический смысл модуля и аргумента функции комплексного переменного, конформные отображения, условия Коши-Римана, гармонические функции.
4. Интегральная формула Коши. Степенные ряды. Ряды Тейлора.
5. Особые точки аналитической функции. Ряды Лорана.
6. Вычеты функции.
7. Вычисление комплексных и действительных интегралов с помощью теории вычетов.

Контрольная работа

Вариант 1.

I. Изобразить на комплексной плоскости множество D .

1. $D = \{z : |z - 4| \leq 5, |z + i| > 2\}$.
2. $D = \{z : |z - 1 - i| > \sqrt{2}, |z - 2 - 2i| \leq 2\sqrt{2}\}$.
3. $D = \{z : 2 \leq |z + 2| < 3, -\pi/2 < z \leq \pi/2\}$.
4. $D = \{z : 1 < |z + 1 - 2i| \leq 3, \pi \leq z < 2\pi\}$.
5. $D = \{z : 1 \leq |z + 3 - 2i| < 4, |z| \leq 3\pi/4\}$.
6. $D = \{z : 2 < |z + 2 + 4i| \leq 5, |z| > \pi/2\}$.
7. $D = \{z : |z| > 3 + z, \pi/2 \leq z < 2\pi/3\}$.
8. $D = \{z : |z + 2 + 3i| < 3, \pi \leq z \leq 3\pi/2\}$.
9. $D = \{z : |z| \leq 5, |3\pi/2 - z| < \pi/3\}$.
10. $D = \{z : |z| < 6 - z, |z| \leq 4\}$.

II. Вычислить все значения функции в указанной точке.

1. 3^{2+i} .
2. i^{1+i} .
3. $(1+i)$.
4. $(-2)^{\sqrt{2}}$.
5. 4^i .
6. $(3+4i)^{1+i}$.
7. $\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\right)^{1+i}$.
8. $\left(\frac{1-i}{\sqrt{2}}\right)$.
9. $(2-3i)$.
10. $(-2-3i)$.

V. Разложить функцию $f(z)$ в ряд Тейлора в окрестности точки z_0 и указать область, в которой ряд представляет данную функцию.

1. $f(z) = 6 \sin z^3 + z^3(z^6 - 6), \quad z_0 = 0.$
2. $f(z) = (z + 1)(z^2 + 5z + 6)^{-1}, \quad z_0 = -1.$
3. $f(z) = (z + 1)(z - 2)^{-1}, \quad z_0 = 1.$
4. $f(z) = \operatorname{sh} z = \frac{1}{2}(\exp z - \exp(-z)), \quad z_0 = 0.$
5. $f(z) = (z - 1)(z + 3)^{-1}, \quad z_0 = -1.$
6. $f(z) = z^2(\exp(z^2) - 1), \quad z_0 = 0.$
7. $f(z) = \operatorname{sh} z = \frac{1}{2}(\exp z - \exp(-z)), \quad z_0 = 1.$
8. $f(z) = (3z - 3)(z^2 - z - 2)^{-1}, \quad z_0 = 1.$
9. $f(z) = (z + 1)(z - 2)^{-1}, \quad z_0 = 0.$
10. $f(z) = z \exp z, \quad z_0 = 1.$

VI. Разложить функцию $f(z)$ в ряд Лорана в указанной области

1. $f(z) = z^{-1}(1 - z)^{-1}, \quad 0 < |z| < 1.$
2. $f(z) = (z + 1) \exp(-1/z^2), \quad 0 < |z| < \infty.$
3. $f(z) = (3z/2 - 1/z) \cos(1/z), \quad 0 < |z| < \infty.$
4. $f(z) = z^{-1}(1 - z)^{-1}, \quad 0 < |z - 1| < 1.$
5. $f(z) = (z - 1) \sin(1/z), \quad 0 < |z| < \infty.$
6. $f(z) = \frac{z^2 - 2z + 5}{(z - 2)(z^2 + 1)}, \quad 1 < |z| < 2.$
7. $f(z) = (z^2 - 3z + 2)^{-1}, \quad 2 < |z| < \infty.$
8. $f(z) = z^2 \sin\left(\frac{1}{z - 1}\right), \quad 0 < |z - 1| < \infty.$
9. $f(z) = z \exp\left(\frac{1}{1 - z}\right), \quad 0 < |z - 1| < \infty.$
10. $f(z) = 2(z^2 - 6z + 8)^{-1}, \quad 2 < |z| < 4.$

VII. Вычислить интеграл.

$$1. \int_L (z^3 + 1) \exp\left(\frac{1}{z+1}\right) dz, \quad L = \left\{z : \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1\right\}.$$

$$2. \int_L \frac{z+1}{z(z-1)^2(z-3)} dz, \quad L = \{z : |z| = 2\}.$$

$$3. \int_L \frac{dz}{z^4 + 2z^3}, \quad L = \{z : |z| = 3\}.$$

$$4. \int_L \frac{\exp(iz) - 1}{z^3} dz, \quad L = \{z : |z| = 1\}.$$

$$5. \int_L \frac{\exp z - \sin z}{z^4} dz, \quad L = \{z : |z| = 1/3\}.$$

$$6. \int_L \frac{\sin z}{(z^3 - z)(z - 1)} dz, \quad L = \{z : |z - 1| = 3/2\}.$$

$$7. \int_L \frac{z^3}{z^4 - 1} dz, \quad L = \{z : |z| = 3/2\}.$$

$$8. \int_L \left(z + \frac{1}{6}\right) \exp\left(\frac{1}{3z}\right) dz, \quad L = \{z : |z| = 1/2\}.$$

Вопросы к экзамену

1. Функции комплексного переменного.
2. Понятие аналитической функции. Интегрирование функции комплексного переменного.
3. Теорема Коши. Ряды Тейлора и Лорана.
4. Вычеты и их приложения.
5. Условия дифференцируемости.
6. Дифференцирование степенных рядов. Понятие аналитической функции. Гармоническая функция.
7. Линейная и дробно-линейная функции.
8. Степенная функция и радикал. Понятие римановой поверхности. Показательная и логарифмическая функции.
9. Степень с произвольным показателем. Функции Жуковского.
10. Круговые и обратные круговые функции.
11. Интегрирование функции комплексного переменного.
12. Интеграл функции комплексного переменного по кусочно-гладкому пути. Теорема Коши.
13. Первообразная и интеграл. Интегральное определение логарифмической функции.
14. Аналитическое продолжение. Теоремы единственности.

15. Задача аналитического продолжения. Элементарные функции как аналитическое продолжение с действительной оси.
16. Сохранение функциональных соотношений при аналитическом продолжении.
17. Изолированные особые точки.
18. Вычеты.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины “Комплексный анализ”

Обеспечение образовательного процесса учебной и учебно- методической литературой

п/п	Наименование предмета	Автор, название, место издания, из-во, год издания учебной и учебно-методической литературы	Кол-во экз.
	Комплексный анализ	Основная	
		1. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной М.: Физматлит, 2008.	20
		2. Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах М.: Высш. шк., 2011	40
		3. Рябушко, А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. В 4-х ч. учеб. пособие. Ч.2. Комплексные числа. Неопределённые и определённые интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения Минск: Вышэйшая школа, 2009.	40
		Дополнительная	
		4. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного, СПб.: Лань, 2009.	1
		5. Шабат, Б. В. Введение в комплексный анализ ч.1. СПб.: Лань, 2009	5

Обеспечение образовательного процесса иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса

п/п	наименование предмета,	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса	Количество экз. точек доступа
	Комплексный анализ		

		<p>Основная</p> <p>1. Геворкян Э.А., Фохт А.С. Теория функций комплексной переменной. Евразийский открытый институт, 2010,344 ЭБС ВООК.ru https://www.book.ru/book/905716</p> <p>2. Фомин В.И. Теория функций комплексного переменного: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. - 296 с. http://window.edu.ru/resource/201/73201</p> <p>Дополнительная</p> <p>3. Деревягина Е., И. Теория функций комплексной переменной: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2009. - 39 с. http://window.edu.ru/resource/224/27224</p> <p>4. Каплан А.В. Теория функций комплексного переменного: Практикум по специальности 010100 - "Математика". - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008 http://window.edu.ru/resource/988/39988</p> <p>5. Захаров Ю.В., Титов Л.С. Теория функций комплексной переменной: Учебно-методический комплекс. – Красноярск, 2007. http://window.edu.ru/resource/004/39004</p>	<p>Неограничено</p> <p>Неограничено</p> <p>Неограничено</p> <p>Неограничено</p> <p>Неограничено</p>
--	--	--	---

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	Math.ru	www.math.ru	Сайт посвящён математике и математикам. Этот сайт — для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой. Тех, кого интересует зона роста современной науки математика.
2.	Exponenta.ru	www.exponenta.ru	<p>Студентам:</p> <p>запустить математический пакет, выбрать в списке <u>примеров</u>, решенных в среде этого пакета, подходящий и решить свою задачу по аналогии;</p> <p>Преподавателям:</p> <p>использовать математические пакеты для поддержки курса лекций.</p> <p>Всем заинтересованным пользователям:</p> <p>можно ознакомиться с примерами применения математических пакетов в образовательном процессе. найти демо-версии популярных математических пакетов, электронные книги и свободно распространяемые программы.</p>
4.	MIT Open Course Ware	http://ocw.mit.edu/index.htm	Сайт о прикладной математике и информатике Massachusetts Institute of Technology
5.	fismat	www.fismat.ru	Высшая математика для студентов – интегралы и производные

			водные, ряды; лекции, задачи, учебники.
4.	Российское образование.	www.edu.ru	Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ.
6.	Математика для студентов и прочее.	www.xplusy.isnet.ru	Содержит большое количество видеолекций для школьников, абитуриентов и студентов по математике и физике.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Комплексный анализ»

Для освоения данной дисциплины необходимы:

– мультимедийные средства обучения (компьютер и проектор; интерактивная доска; Интернет - ресурсы).

Рабочая программа дисциплины «Комплексный анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программу составил:

1. Яремко О.Э., профессор кафедры КТ



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Компьютерные технологии»

Протокол № 2
года

от «16» сентября 2015

Зав. кафедрой «Компьютерные технологии» _____ В. И. Горбаченко



Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 2
года

от «15» октября 2015

Председатель методической комиссии
Факультета вычислительной техники



(подпись)

Н.Н. Кучинов
(Ф.И.О.)

страции изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафед- рой)	Внесенные измене- ния	Номера листов		
			замене- ных	новых	аннулиро- ванных