

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

М.С. Нирова М.С. Нирова

«*12*» *апреля* 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ
(ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО)»

Программа специалитета

01.05.01 Фундаментальные математика и механика
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)

Фундаментальная математика
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника

специалист

Форма обучения

очная

НАЛЬЧИК 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования 3
2. Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 6
3. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности (преподаватель указывает лишь те задания и иные материалы, которые им используются в рамках данной дисциплины) 6
4. Экзаменационные вопросы по дисциплине «Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)» 31

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Карта компетенции

Шифр и название компетенции:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

ПКС-1. Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории.

Индикаторы достижения компетенции УК-1:

УК-1.1. Способен применять системный подход и методы анализа и синтеза в научно-познавательной деятельности.

Индикаторы достижения компетенции ПКС-1:

ПКС-1.1. Способен обрабатывать, анализировать и осуществлять сбор информации по заданной тематике.

Общая характеристика компетенции

Тип компетенции: универсальная компетенция (УК) и профессиональная компетенция (ПКС) выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, уровень ВО - специалитет.

1.1. Этапы формирования компетенций и средства оценивания

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного средства
<p>ПКС-1 Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории</p>	<p>ПКС-1.1. Способен обрабатывать, анализировать и осуществлять сбор информации по заданной тематике</p>	<p>Знать: - фундаментальные понятия, соответствующие базовым разделам математики; - формулировки утверждений и методы их доказательства; - математические способы доказательств.</p> <p>Уметь: - доказывать фундаментальные математические утверждения; - проводить доказательства математических</p>	<p>Оценочные материалы для контрольной работы Типовые тестовые задания Оценочные материалы для проведения коллоквиума Типовые оценочные материалы к зачету</p>

		<p>утверждений; - использовать математический аппарат в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: - базовыми знаниями в области математики, навыками сбора и работы с математическими источниками информации; - аппаратом профильных предметных областей, методами доказательства утверждений; - способностью сформулировать результат и увидеть следствия этого результата.</p>	
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1. Способен применять системный подход и методы анализа и синтеза в научно-познавательной деятельности</p>	<p>Знать: Содержание дисциплины, осуществлять поиск алгоритмов решения проблемных ситуаций, критический анализ, методы реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: Самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности, осуществлять критический анализ и синтез в научно-познавательной деятельности.</p> <p>Владеть: Методами поиска алгоритмов решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации, критического анализа и синтеза, в научно-познавательной деятельности.</p>	<p>Оценочные материалы для контрольной работы Типовые тестовые задания Оценочные материалы для проведения коллоквиума Типовые оценочные материалы к зачету</p>

**1.2. Критерии формирования оценок на различных этапах их формирования
Текущий и рубежный контроль**

Этап (уровень)	Первый этап (уровень)	Второй этап (уровень)	Третий этап (уровень)
Баллы	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
Характеристика	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

Промежуточная аттестация (экзамен)

Оценка	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Баллы	61-80 баллов	81-90 баллов	91-100 баллов
Характеристика	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на все вопросы. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

На первом (начальном) этапе формирования компетенции формируются знания, умения и навыки, составляющие базовую основу компетенции, без которой невозможно ее дальнейшее развитие. Обучающийся воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу.

На втором (основном) этапе формирования компетенции приобретает опыт деятельности, когда отдельные компоненты компетенции начинают «работать» в комплексе и происходит выработка индивидуального алгоритма продуктивных действий, направленных на достижение поставленной цели. На этом этапе обучающийся осваивает аналитические действия с предметными знаниями по конкретной дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя координирование хода работы, переносит знания и умения на новые условия.

Третий (завершающий) этап – это овладение компетенцией. Обучающийся способен использовать знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях. По результатам этого этапа обучающийся демонстрирует итоговый уровень сформированности компетенции.

2. Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

3. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности (преподаватель указывает лишь те задания и иные материалы, которые им используются в рамках данной дисциплины)

3.1. Вопросы для коллоквиумов

Вопросы для оценки компетенции «ПКС-1, УК-1»:

Тема 1. Комплексные числа. Ряды.

1. Определение комплексных чисел и основные операции над ними.
2. Геометрическое изображение комплексных чисел, понятие модуля и аргумента комплексного числа.
3. Формула Муавра. Получение из формулы Муавра формул тригонометрии для косинусов и синусов дуг, кратных данной.
4. Корень натуральной степени из комплексного числа. Интерпретация Римана комплексного числа. Применение в картографии.

5. Множество точек на расширенной комплексной плоскости. Связность множества (теорема)

6. Предел последовательности точек комплексной плоскости. Фундаментальная последовательность, критерий Коши. Числовые ряды.

Тема 2. Аналитические функции комплексного переменного. Конформные отображения.

1. Функция комплексного переменного. Предел функции. Непрерывность функции комплексного переменного. Кривые на комплексной плоскости.

2. Производная, условия Коши–Римана. Аналитические функции. Гармонические функции и их связь с аналитическими.

3. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения. Функция $\text{Arg } z$.

4. Целая степенная функция. Функция $\sqrt[n]{z}$, выделение однозначных ветвей.

5. Риманова поверхность $\sqrt[n]{z}$. Показательная функция, отображение с помощью показательной функции.

6. Логарифмическая функция. Дробно-линейная функция. Круговое свойство дробно-линейной функции. Групповое свойство.

7. Сохранение симметрии. Дробно-линейное отображение, переводящее три точки в три точки. Неподвижные точки дробно-линейного отображения.

8. Тригонометрические и гиперболические функции. Отображение тригонометрической функцией. Функция Жуковского. Функция обратная к функции Жуковского.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного. Теория интеграла Коши.

1. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Лемма Гурса. Интегральная теорема Коши.

2. Теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Лейбница. Теорема Морера. Принцип максимума модуля. Теорема о среднем. Лемма Шварца.

3. Интегральные формулы Шварца и Пуассона. Задача Дирихле для гармонических в круге функций. Интеграл в смысле главного значения по Коши.

4. Предельные значения интеграла типа Коши, формулы Сохотского–Племеля.

Тема 4. Ряды Тейлора и Лорана, элементы теории вычетов.

1. Функциональные ряды, признак Вейерштрасса. Степенные ряды, теорема Абеля. Формула Коши-Адамара. Определение элементарных функций с помощью степенных рядов.

2. Первая теорема Вейерштрасса. Вторая теорема Вейерштрасса. Ряд Тейлора. Теорема Тейлора. Внутренняя теорема единственности аналитической функции.

3. Нули аналитической функции, порядок нуля. Теорема единственности для аналитических функций. Теорема Лиувилля. Ряд Лорана. Единственность разложения функции в ряд Лорана.

4. Классификация особых точек однозначного характера. Устранимая особая точка, теорема Ю.В. Сохоцкого. Теорема Пикара. Бесконечно удаленная изолированная особая точка.

5. Целая функция. Порядок, тип целой функции. Мероморфные функции. Разложение на простейшие дроби мероморфных функций.

6. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычета относительно полюса. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки.

7. Вычисление интеграла. Логарифмический вычет. Основная теорема алгебры. Принцип аргумента аналитической функции.

8. Теорема Руше. Теорема Гурвица. Применение вычетов к вычислению интегралов.

Тема 5. Основные принципы конформных отображений.

1. Аналитическое продолжение. Теорема монодромии. Понятие полной аналитической функции в смысле Вейерштрасса. Римановы поверхности многозначных функций. Изолированные особые точки многозначного характера.

2. Особые точки многозначных функций. Принцип непрерывности. Принцип симметрии Римана–Шварца. Аналитическое продолжение действительной аналитической функции действительного переменного.

3. Локальное обращение аналитической функцией. Критерии локальной однолиственности. Принцип сохранения области. Критерии однолиственности функции в области. Понятие о соответствии границ при конформном отображении. Теорема Римана (без доказательства).

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла, ставится, если обучающийся:

1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

2-1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

3.2. Оценочные материалы для контрольной работы: контролируемые компетенции ПКС-1, УК-1.

Вариант №1.

1. Найти модули и главные значения аргументов комплексных чисел $\pm 1 \pm i$.

2. Выполнить действия

$$\frac{(1 + i\sqrt{3})^3}{(1 + i)^2}, \quad (\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)$$

$$5(\cos 37^\circ + i \sin 37^\circ) \cdot 2(\cos 23^\circ + i \sin 23^\circ)$$

3. Найти $(\sqrt{3} - i)^5, \sqrt[3]{i}$.
4. Пользуясь формулой Муавра доказать, что

$$\cos 3\varphi = \cos^3 \varphi - 3\cos \varphi \sin^2 \varphi, \sin 3\varphi = 3\cos^2 \varphi \sin \varphi - \sin^3 \varphi$$
5. Найти действительные решения уравнения

$$(4 + 2i)x + (5 - 3i)y = 13 + i.$$
6. Выяснить геометрический смысл соотношения

$$|z - 2| + |z + 2| = 5$$
7. Найти множество точек координатной плоскости: 1) модуль которых равен 5; 2) аргумент которых равен $3\pi/4$.
8. Пользуясь равенством $i^2 = -1$, определить любую целую положительную степень мнимой единицы.

Вариант №2.

1. Найти на сфере Римана образы точек $2 \pm 3i; \frac{\pm 1 - i}{\sqrt{2}}$.
2. Решить уравнение $z^3 - 6z - 9 = 0$.
3. Исследовать сходимость рядов $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n}; \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2-i}{3}\right)^{n^2}$.
4. Решить уравнение $\bar{z} = z^{n-1}$ натуральное число.
5. Вычислить значения функций
 а) $\ln i$; б) $\cos(2 + i)$; в) $ch(1 + 2i)$; г) i^i .
6. Доказать тождество $\sin(z + z_1) = \sin z \cos z_1 + \cos z \sin z_1$.
7. Найти корни уравнения $\sin z + \cos z = 2$.

Вариант №3.

1. Найти корни уравнения $\sin z = 2$, лежащие в круге $|z| < 5$.
2. Для каждой из функций $f(z) = \sin z, f(z) = ch z$ найти множество значений z , где она принимает действительные и чисто мнимые значения.
3. Найти все значения z , для которых $|tg z| = 1$.
4. Для отображения $w = z^2$ найти образы линий $x = c, x = y, |z| = R, arg z = \alpha$, а также прообразы линий $u = c, v = c$.
5. При помощи функции $w = \frac{1}{z}$ отобразить на плоскость w точки
6. Для отображения $w = z + \frac{1}{z}$ найти образ окружности $|z| = R$.
7. Какая часть плоскости сжимается и какая растягивается, если отображение осуществляется функцией $w = z^2 + 2z$.
8. В каких точках нарушается конформность отображения

$$w = z^3 - 6z^2 + 9z - 3.$$

Вариант №4.

1. Найти аналитическую функцию $f(z) = u + iv$, для которой

$$u(x, y) = x^2 - y^2 + 3x + y, f(0) = i.$$
2. Найти a, b, c , при которых функция $f(z) = x + ay + i(bx + cy)$ будет аналитической.
3. Найти функцию, сопряженную с данной гармонической функцией

$$u(x, y) = x^2 - y^2 + x, 0 \leq z < \infty.$$
4. Проверить выполнение условий (CR) для функций $f(z) = \cos z, f(z) = z^n$.
5. Найти целую линейную функцию, отображающую треугольник с вершинами в точках $0; 1; i$ на подобный ему треугольник с вершинами в точках $0; 2; 1 + i$.
6. Для отображения $w = 2z + 1 - 3i$ найти неподвижную точку z_0 , угол поворота θ вокруг нее и коэффициент растяжения k .

Вариант №5

1. Вычислить интеграл $\int_{|z|=R} \frac{dz}{z}$.
2. Вычислить интеграл $\int_L \Im z dz$ по следующим путям интегрирования:
 - а) L - отрезок действительной оси от точки $z_0 = 3$ до $z_1 = -3$;
 - б) L - полуокружность $|z| = 3, 0 \leq \arg z \leq \pi$.
3. Вычислить интеграл $\int_i^{1+i} z dz$.
4. Вычислить интеграл $\int_{|z+2|=1} \frac{e^z}{z} dz$.
5. Вычислить интеграл $\int_L \frac{dz}{z^2+9}$, если:
 - а) точка лежит внутри контура L , а $(-3i)$ вне L ;
 - б) $(-3i)$ внутри L , вне L ;
 - в) точки $\pm 3i$ лежат внутри L .
6. Найти круг и радиус сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$.
7. Разложить в ряд по степеням z функцию $f(z) = \frac{1}{(z-1)^2}$ в круге $|z| < 1$.
8. Найти порядок всех нулей функций $z^2(e^{z^2} - 1); \frac{(z^2+9)}{z^4}$.

Вариант №6

1. Разложить в ряд Лорана функцию $f(z) = \frac{1}{z-2}$ в окрестности точек $z = 0$ и $z = \infty$.
2. Выяснить характер особых точек функций $f(z) = \frac{1}{z-z^3}; f(z) = \frac{e^z}{1+z}$.
3. Найти вычеты функции $f(z) = \frac{e^z}{z^2-1}$ относительно всех изолированных особых точек, включая $z = \infty$.
4. Вычислить интеграл с помощью вычетов $\int_{|z|=2} \frac{z^2 dz}{(z^2+1)(z+3)}$.
5. Вычислить $\int_{|z|=3} \frac{dz}{z^5-z^3}$.
6. Найти логарифмический вычет функции $f(z) = \frac{\sin^2 z}{(z^3+8)(z+4)}$.
7. Пользуясь теоремой Руше, найти количество лежащих внутри круга $|z| < 1$ корней уравнения $z^7 - 5z^4 + z^2 - 2 = 0$.
8. Вычислить интеграл $\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{a+\cos\varphi}, a > 1$.

3.3. Типовые задания для текущего контроля успеваемости (преподавателем указываются все виды заданий для проведения текущего контроля, если это предусмотрено в РПД, по форме, приведенной ниже в качестве примера. Текущий контроль проводится в разрезе оценки компетенций, предусмотренных в РПД, а не тем или разделов дисциплины).

Задачи для оценки компетенций «ПКС-1, УК-1»

(указать код компетенции из паспорта фонда оценочных средств):

Задача 1. Найти значение функции $f(z) = \cosh \bar{z}$ в точке $2 + \pi i$. Указать точки, в которых существует производная $f'(z)$.

Задача 2. Определить, может ли функция $\cos x \sinh y - 2y$ быть мнимой частью аналитической функции $f(z)$? Если да, то найти $f(z)$.

Задача 3. Вычислить $\int_l (2z+1)\bar{z} dz$, где l - дуга окружности $|z|=1$ от точки $z_1 = 1 = e^{i \cdot 0}$ до точки $z_2 = -1 = e^{i \cdot \pi}$.

Задача 4. Вычислить $\int_l |z| dz$, где l - отрезок прямой от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 3 - 2i$.

Задача 5. Вычислить $\int_l \operatorname{Re} z^2 dz$, где l - дуга окружности параболы $y = 2x^2$ от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 1 + 2i$.

Задача 6. Найти разложение функции $\cos(z-1)$ в ряд Лорана в точке $z_0 = 0$. Указать главную и правильную части ряда и область сходимости.

Задача 7. Найти все особые точки функции $\frac{z}{z^2-1} e^{\frac{1}{z+1}}$, определить тип, для полюса найти его порядок. Найти вычеты во всех особых точках и в бесконечно удаленной точке.

Задача 8. Вычислить интеграл $\int_{|z|=R} \frac{dz}{z}$.

Задача 9. Найти a, b, c , при которых функция $f(z) = x + ay + i(bx + cy)$ будет аналитической.

Задача 10. Найти корни уравнения $\sin z = 2$, лежащие в круге $|z| < 5$.

3.4. Типовые тестовые задания по дисциплине «Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)» (контролируемые компетенции ПКС-1, УК-1):

Раздел 1.

(1 рейтинговая точка)

S:

При отображении $w = e^z$ происходит ##### части плоскости $x > 0$

+: растяжение

S:

При отображении $w = e^z$ происходит ##### части плоскости $x < 0$

+: сжатие

S:

При отображении $w = \ln(z-1)$ происходит ##### части плоскости $|z-1| > 1$

+: сжатие

S:

При отображении $w = \ln(z-1)$ происходит ##### части плоскости $|z-1| < 1$

+: растяжение

S:

При отображении $w = z^3$ происходит сжатие части плоскости $|z| < 1/\sqrt{3}$

+: сжатие

S:

Вычет аналитической функции $f(z)$ относительно простого полюса a равен

+:

$$\lim_{z \rightarrow a} (z-a)f(z)$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} \frac{f(z)}{z-a}$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} (z-a)^2 f(z)$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} (z-a)^3 f(z)$$

S:

Вычет аналитической функции $f(z)$ относительно полюса a n -го порядка равен

+:

$$\frac{1}{(n-1)!} \lim_{z \rightarrow a} \frac{d^{n-1}}{dz^{n-1}} [(z-a)^n f(z)]$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} \frac{d^{n-1}}{dz^{n-1}} [(z-a)^n f(z)]$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} \frac{d}{dz} [(z-a)^n f(z)]$$

-:

$$\lim_{z \rightarrow a} \frac{d^n}{dz^n} [(z-a)^n f(z)]$$

S:

Логарифмическим вычетом функции $f(z)$ относительно контура Γ называют интеграл

+:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f'(z)}{f(z)} dz$$

-:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(z)}{f'(z)} dz$$

-:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} f(z) dz$$

-:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f'(z)}{f^2(z)} dz$$

S:

Вычет функции $f(z) = \frac{1}{z^3 - z^5}$ в точке $z = -1$ равен

+

-0,5

-:

0

-:

-1

-:

0,5

S:

Вычет функции $f(z) = \frac{1}{z^3 - z^5}$ в точке $z = 0$ равен

+

1

-:

-3

-:

0

-:

-1

S:

Интеграл $\int_{\gamma} x dz$, где γ -радиус вектор точки $z = 2 + i$, равен

+

2+i

-:

1-i

-:

2-i

-:

-2+i

S:

Интеграл $\int_{\gamma} y dz$, где γ -полуокружность $|z| = 1$, $0 \leq \arg z \leq \pi$ (начало пути в

точке $z = 1$), равен

+

$-\pi/2$

-:

$$\pi/2$$

-:

$$\pi$$

-:

$$2\pi$$

S:

Интеграл $\int_{\gamma} y dz$, где γ -окружность $|z-a|=R$, равен

+:

$$-\pi R^2$$

-:

$$\pi R^2/2$$

-:

$$-\pi R^2/2$$

-:

$$\pi R^2/3$$

S:

Интеграл $\int_{\gamma} |z| dz$ где γ -радиус-вектор точки $z=2-i$, равен

+:

$$\sqrt{5} (2-i)/2$$

-:

$$2-i$$

-:

$$-\sqrt{5} (2+i)$$

-:

$$(2-i)/2$$

S:

Интеграл $\int_{\gamma} |z| dz$ где γ -полуокружность $|z|=1$,

$-\pi/2 \leq \arg z \leq \pi/2$ (начало пути в точке $z=-i$), равен

+:

$$2i$$

-:

$$2\pi$$

-:

$$2(1+i)$$

-:

$$(1-i)/2$$

(2 рейтинговая точка)

S:

Вычисление интеграла $\int_{\Gamma} \frac{\cos z dz}{(z-\pi)(z^2-25)}$ с помощью вычетов дает

результат

$$+:$$

$$-2\pi i / (\pi^2 - 25)$$

-:

$$\pi i$$

-:

$$- \pi i$$

-:

$$2\pi i$$

S:

Вычисление интеграла $\int_{\Gamma_2} \frac{\sin z dz}{(z - \pi/2)(z - 4)}$ **с помощью вычетов дает**

результат

+:

$$4\pi i / (\pi - 8)$$

-:

$$\pi i$$

-:

$$- \pi i$$

-:

$$2\pi i$$

S:

Вычисление интеграла $\int_{\Gamma_2} \frac{\sin z dz}{(z - \pi/2)(2z - 6)}$ **с помощью вычетов дает**

результат

+:

$$2\pi i / (\pi - 6)$$

-:

$$\pi i$$

-:

$$- \pi i$$

-:

$$2\pi i$$

S:

Вычисление интеграла $\int_{\Gamma_3} \frac{\sin z dz}{\left(z - \frac{3\pi}{2}\right)\left(\frac{2}{3}z - 8\right)}$ **с помощью вычетов дает**

результат

+:

$$2\pi i / (8 - \pi)$$

-:

$$\pi i$$

-:

$$- \pi i$$

-:

$$2\pi i$$

S:

Вычисление интеграла $\int_{|z|=1} \frac{\cos z dz}{z(z+2)}$ с помощью вычетов дает результат

+:
 πi

-:
 $-\pi i$

-:
 $2\pi i$

-:
 0

S:

Особыми точками функции $f(z) = \frac{\sin z}{z}$ являются:

+:
 $z=0$ - устранимая особая точка

-:
 $z=0$ - нуль первого порядка

-:
 $z=0$ - полюс первого порядка

-:
 $z=0$ - существенно особая точка

I: -

S:

Особыми точками функции $f(z) = \frac{e^z - 1}{z}$ являются:

+:
 $z=0$ - устранимая особая точка

-:
 $z=0$ - полюс первого порядка

-:
 $z=0$ - нуль первого порядка

-:
 $z=0$ - существенно особая точка

I: -

S:

Особыми точками функции $f(z) = \frac{1}{z^3}$ являются:

+:
 $z=0$ - полюс третьего порядка

-:
 $z=0$ - существенно особая точка

-:
 $z=0$ - устранимая особая точка

-:

$z=0$ - нуль третьего порядка

!:

S:

Особыми точками функции $f(z) = e^{\frac{1}{z^2}}$ являются:

+:

$z=0$ - существенно особая точка

-:

$z=0$ - устранимая особая точка

-:

$z=0$ - нуль третьего порядка

-:

$z=0$ - полюс третьего порядка

S:

Особыми точками функции $f(z) = z \cdot e^{-z}$ являются:

+:

$z=\infty$ - существенно особая точка

-:

$z=\infty$ - устранимая особая точка

-:

$z=\infty$ - нуль первого порядка

-:

$z=\infty$ - полюс первого порядка

S:

Изолированная особая точка a однозначного характера является ### особой точкой аналитической функции $f(z)$, если $\lim_{z \rightarrow \infty} f(z) = A$ существует

и конечен

+: устранимой

!:

S:

Изолированная особая точка a является ### аналитической функции $f(z)$, если $\lim_{z \rightarrow \infty} f(z) = \infty$

+: полюсом

!:

S:

Изолированная особая точка a является ### особой точкой аналитической функции $f(z)$, если $\lim_{z \rightarrow \infty} f(z)$ не существует

+: существенно

!:

S:

Областью сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \left(z^n + \frac{1}{2^n z^n} \right)$ является

+

$$0,5 < |z| < 1$$

-:

$$|z| < 1$$

-:

$$|z| > 1$$

-:

$$0,5 < |z| < 3$$

I: -

S:

Областью сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{z^n}{n!} + \frac{n^2}{z^n} \right)$ является:

+

$$|z| > 1$$

-:

$$|z| < 1$$

-:

$$0,5 < |z| < 1$$

-:

$$0,5 < |z| < 5$$

I: -

(3 рейтинговая точка)

S:

Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$ равен

+

∞

-:

2

-:

3

-:

5

I: -

S:

Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n! z^n}{n^n}$ равен

+:
 e
-:
5
-:
 $1/e$
-:
 e^2
!:-
S:

Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{(3n)!}$ равен

+:
 ∞
-:
 e
-:
3
-:
 $1/3$
!:-
S:

Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{(5n)!}$ равен

+:
 ∞
-:
5
-:
 $1/5$
-:
 e
!:-
S:

Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{(7n)!}$ равен

+:
 ∞
-:
7
-:
 $1/7$
-:
 e
!:-
S:

Геометрический смысл соотношения $\overline{\operatorname{Im}(z^2 - \bar{z})} = 2 - \operatorname{Im}z$

+: гипербола
-: прямая линия
-: окружность
-:

парабола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $z^2 + \bar{z}^2 = 1$

+:

гипербола

-:

прямая линия

-:

окружность

-:

ЭЛЛИПС

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $z^2 + \bar{z}^2 = 2$

+:

гипербола

-:

прямая линия

-:

окружность

-:

ЭЛЛИПС

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $|z-i| + |z+i| = 4$

+:

ЭЛЛИПС

-:

прямая линия

-:

окружность

-:

гипербола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Re}(z^2 - \bar{z}) = 0$

+:

гипербола

-:

прямая линия

-:

окружность

-:

парабола

l: -

S:

Уравнение оси OX в комплексной форме имеет вид

+:
 $z - \bar{z} = 0$

$$z - \bar{z} = 0$$

-:

$$z + \bar{z} = 0$$

-:

$$z\bar{z} = 0$$

-:

$$z^2 + \bar{z}^2 = 0$$

l: -

S:

Уравнение оси OY в комплексной форме имеет вид

+:
 $z + \bar{z} = 0$

$$z + \bar{z} = 0$$

-:

$$z - \bar{z} = 0$$

-:

$$z^2 + \bar{z}^2 = 0$$

-:

$$z\bar{z} - z = 0$$

l: -

S:

Уравнение прямой $y=x$ в комплексной форме имеет вид

+:
 $z + \bar{z} + i(z - \bar{z}) = 0$

$$z + \bar{z} + i(z - \bar{z}) = 0$$

-:

$$z + 2z\bar{z} = 0$$

-:

$$z - 2z\bar{z}^2 = 0$$

-:

$$z - \bar{z} + i(z + \bar{z}) = 0$$

l: -

S:

Уравнение прямой $y=-x$ в комплексной форме имеет вид

+:
 $z - \bar{z} + i(z + \bar{z}) = 0$

$$z - \bar{z} + i(z + \bar{z}) = 0$$

-:

$$z + \bar{z} + i(z - \bar{z}) = 0$$

-:

$$z\bar{z} + i\bar{z}^2 = 0$$

-:

$$z + 2z\bar{z}^2 = 0$$

!:

S: Уравнение прямой $y=kx+b$ в комплексной форме имеет вид

+:

$$k(z + \bar{z}) + 2b + i(z - \bar{z}) = 0$$

-:

$$k\bar{z} + bz + \bar{z}^2 z = 0$$

-:

$$k\bar{z} + b = z$$

-:

$$k(z + \bar{z}) + 2b + iz^2 = 0$$

!:

Раздел 2.

(1 рейтинговая точка)

S:

Равенство $(\frac{1}{z}) = z$ верно при $|z|$ равном ###

+: 1

!:

S:

Равенство $\frac{4}{z} = z$ верно при $|z|$ равном ###

+: 2

!:

S:

Равенство $(\frac{9}{z}) = z$ верно при $|z|$ равном ###

+: 3

!:

S:

Равенство $\frac{1}{z} = \bar{z}$ верно при $|z|$ равном ###

+: 1

!:

S:

Равенство $\frac{16}{z} = \bar{z}$ верно при $|z|$ равном ###

+: 4

!:

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Re}(\frac{1}{z}) = \frac{1}{4}$ ### на плоскости z

+: окружность

!:

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Im}z^2 = 2$ ### на плоскости z

+: гипербола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Im}z^2 = 4$ ### на плоскости z

+: гипербола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Re}z^2 = 1$ ### на плоскости z

+: гипербола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Re}z^2 = 3$ ### на плоскости z

+: гипербола

I: -

S:

Геометрический смысл соотношения $z = 6(\cos t + i \sin t)$ ### на плоскости z

+: окружность

I: -

S:

Уравнение $z = 1 - it$, $0 \leq t \leq 2$ на плоскости определяет ### прямой

+: отрезок

I: -

S:

Уравнение $z = 2 + it$, $0 \leq t \leq 3$ на плоскости определяет ### прямой

+: отрезок

I: -

S:

Уравнение $z = t + it^2$, $-\infty < t < \infty$ на плоскости определяет ###

+: параболу

I: -

S:

Уравнение $z = t + i/t$, $-\infty < t < \infty$ на плоскости определяет ###

+: гиперболу

(2 рейтинговая точка)

S:

Если функция $f(z)$ аналитична в односвязной области D и γ -замкнутая кусочно-гладкая кривая Жордана, лежащая в D , то:

+:

$$\int_{\gamma} f(z) dz = 0$$

-:

$$\int_{\gamma} f(z) dz = 2\pi i$$

-:

$$\int_{\gamma} f(z) dz = \frac{1}{2\pi i}$$

-:

$$\int_{\gamma} f(z) dz = 2\pi$$

l: -

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2+9}$, если точка $3i$ лежит внутри γ , а точка $-3i$ вне γ , равен

+:
 $\pi/3$

-:
 $\pi/3$

-:
 $-\pi/3$

-:
 $-\pi/3$

-:
 $2\pi/3$

-:
 $2\pi/3$

-:
 $-2\pi/3$

l: -

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2+9}$, если точка $-3i$ лежит внутри γ , а точка $3i$ вне γ , равен

+:
 $-\pi/3$

-:
 $-\pi/3$

-:
 $\pi/3$

-:
 $\pi/3$

-:
 $2\pi/3$

-:
 $2\pi/3$

-:
 $-2\pi/3$

-:
 $-2\pi/3$

l: -

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2+9}$, если точки $\pm 3i$ лежат внутри γ , равен

+:
 0

-:
 $2($

-:
 $2($

-:
 $2($

-:
 $\pi/4$

-:
 $\pi/4$

-:
 $\pi/2$

l: -

S:

Интеграл $\int_{|z-a|=a} \frac{z dz}{z^4-1}$, $a > 0$ равен

+:

$$\pi/2$$

-:

$$-\pi/2$$

-:

$$2\pi$$

-:

$$-2\pi$$

!:-

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2 + 16}$, если точки $\pm 4i$ внутри γ , равен

+:

$$0$$

-:

$$-\pi/2$$

-:

$$-\pi i$$

-:

$$\pi i$$

!:-

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2 + 16}$, если точка $4i$ внутри γ , а $(-4i)$ вне γ , равен

+:

$$-\pi/4$$

-:

$$\pi/4$$

-:

$$4\pi i$$

-:

$$-4\pi i$$

!:-

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2 + 16}$, если точка $(-4i)$ внутри контура γ , а $4i$ вне γ ,

равен

+:

$$-\pi/4$$

-:

$$\pi/4$$

-:

$$\pi i$$

-:

$$2\pi i$$

l: -

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2 - 9}$, если точки ± 3 вне контура γ , равен

+:
0

-:

πi

-:

$2\pi i$

-:

$\pi/2$

l: -

S:

Интеграл $\int_{\gamma} \frac{dz}{z^2 - 9}$, если точки ± 3 внутри γ , равен

+:
0

-:

$\pi i/2$

-:

πi

-:

$-\pi i$

l: -

S:

Разложением функции $f(z) = \operatorname{ch} z$ в окрестности $z = 0$ в ряд Тейлора является:

+:
$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

l: -

S:

Разложением функции $f(z) = shz$ в ряд Тейлора в окрестности $z = 0$ является:

+

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

I: -

S:

Разложением функции $f(z) = \sin^2 z$ в ряд Тейлора в окрестности $z = 0$ является:

+

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{2n-1} z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

I: -

S:

Разложением функции $f(z) = ch^2 z$ в ряд Тейлора в окрестности $z = 0$ является:

+

$$\frac{1}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^{2n-1} z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n}}{(2n)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2z)^{2n}}{(2n)!}$$

!:

S:

Разложением функции $f(z) = \frac{1}{z-2}$ в ряд Лорана в окрестности $z=0$

является:

+:

$$-\frac{1}{2} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{2^k}$$

-:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^{2k}}{2^k}$$

-:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n}}{n!}$$

-:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^{2k+1}}{2^{2k}}$$

!:

(3 рейтинговая точка)

S: Значение выражения $(1+i)^2$ равно:

+: 2 i

-: -2 i

-: 1+2 i

-: 2-i

!:

S: Значение выражения $(1+i)^2 i^2$ равно:

+: -2 i

-: i

-: 1+2 i

-: 2 i

!:

S: Значение выражения $(1-i)^2$ равно:

+: -2 i

-: 2 i

$$-: 1+i$$

$$-: -2$$

l: -

S: Значение выражения $(1-i)^2 i^3$ равно:

$$+: -2$$

$$-: 1+i$$

$$-: -2i$$

$$-: 2i$$

l: -

S: Значение выражения $(2+2i)^2$ равно:

$$+: 8i$$

$$-: -8i$$

$$-: 8$$

$$-: -8$$

l: -

S: Значение выражения $5(\cos 37^\circ + i \sin 37^\circ) \cdot 2(\cos 23^\circ + i \sin 23^\circ)$ в алгебраической форме равно:

+:

$$5(1+i\sqrt{3})$$

-:

$$5(-1-\sqrt{3}i)$$

-:

$$5(-1+i\sqrt{3})$$

-:

$$5(1-i\sqrt{3})$$

l: -

S: Значение выражения $4(\cos 115^\circ + i \sin 115^\circ) / 2(\cos 25^\circ + i \sin 25^\circ)$ в алгебраической форме равно:

$$+: 2i$$

$$-: 1+i$$

$$-: -2i$$

$$-: 2$$

l: -

S: Значение выражения $(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)^3$ в алгебраической форме равно:

$$+: -1$$

$$-: 1+i$$

$$-: 1$$

$$-: i$$

l: -

S: Значение выражения $(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)^6$ в алгебраической форме равно:

$$+: -1$$

$$-: 1-i$$

$$-: i$$

$$-: 1$$

l: -

S: Значение выражения $(\cos 19^\circ + i \sin 19^\circ) \cdot (\cos 31^\circ + i \sin 31^\circ) \cdot (\cos 40^\circ + i \sin 40^\circ)$ в алгебраической форме равно:

$$+: i$$

-:

$$1+i$$

-: - i

-: 1

!:-

S: Аргумент произведения комплексных чисел равен:

+:

$$\text{Arg}(z_1 z_2) = \text{Arg} z_1 + \text{Arg} z_2$$

-:

$$\text{Arg}(z_1 z_2) = \text{Arg} z_1 - \text{Arg} z_2$$

-:

$$\text{Arg}(z_1 z_2) = \arg z_1 - \arg z_2$$

-:

$$\text{Arg}(z_1 z_2) = \arg \left(\frac{z_1}{z_2} \right)$$

!:-

S: Аргумент частного от деления комплексных чисел равен:

$$\arg \left(\frac{z_1}{z_2} \right) = \arg z_1 - \arg z_2 + 2k\pi, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

+:

$$\arg \left(\frac{z_1}{z_2} \right) = \arg z_1 + \arg z_2 + 2k\pi.$$

-:

$$\arg \left(\frac{z_1}{z_2} \right) = -\arg z_1 - \arg z_2 + 2k\pi$$

-:

$$\arg \left(\frac{z_1}{z_2} \right) = \arg z_2 - \arg z_1 + 2k\pi$$

-:

S: Аргумент степени комплексного числа равен:

+:

$$\arg z^n = n \arg z + 2k\pi,$$

-:

$$\arg z^n = \frac{1}{n} \arg z + 2k\pi,$$

-:

$$\arg z^n = -\frac{1}{n} \arg z,$$

-:

$$\arg z^n = -n \arg z + 2k\pi,$$

!:-

S: Точкой комплексной плоскости, для которой аргумент не определён является:

+: $z=0$

-: $z=1+i$

-: $z=i$

-: $z=1$

!:-

S: Модуль и главное значение аргумента комплексного числа $Z = 1 + i$ равны:

$$|Z| = \sqrt{2}, \quad \arg Z = \frac{\pi}{4}$$

+:

$$\therefore |z| = \sqrt{2}, \arg z = -\frac{\pi}{4}$$

$$\therefore |z| = \sqrt{2}, \arg z = \frac{3\pi}{4}$$

$$\therefore |z| = \sqrt{2}, \arg z = \frac{\pi}{3}$$

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по пятибалльной шкале. При правильных ответах на:

- 89-100% заданий – «5» (баллов);
- 70-88% заданий – «4» баллов);
- 50-69% заданий – «3» (балла);
- 30-49% заданий – «2» (балла);
- 10-29% заданий – «1» (балл);
- менее 10% заданий – «0» (баллов).

4. Экзаменационные вопросы по дисциплине «Комплексный анализ (теория функций комплексного переменного)»

№	Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
7 семестр		
1	Определение комплексных чисел и основные операции над ними	УК-1, ПКС-1
2	Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа	УК-1, ПКС-1
3	Формула Муавра. Корень натуральной степени из комплексного числа	УК-1, ПКС-1
4	Интерпретация Римана комплексных чисел	УК-1, ПКС-1
5	Теорема о связности	УК-1, ПКС-1
6	Предел последовательности точек комплексной плоскости	УК-1, ПКС-1
7	Фундаментальная последовательность. Критерий Коши	УК-1, ПКС-1
8	Числовые ряды	УК-1, ПКС-1
9	Предел функции комплексного переменного	УК-1, ПКС-1
10	Непрерывность функции комплексного переменного	УК-1, ПКС-1
11	Кривые на комплексной плоскости	УК-1, ПКС-1
12	Производная, условия Коши-Римана	УК-1, ПКС-1
13	Аналитические функции и их связь с гармоническими	УК-1, ПКС-1
14	Геометрический смысл модуля и аргумента производной	УК-1, ПКС-1
15	Конформные отображения	УК-1, ПКС-1
16	Функция $\text{Arg}z$	УК-1, ПКС-1
17	Целая степенная функция	УК-1, ПКС-1
18	Функция $W = \sqrt[n]{z}$, выделение однозначных ветвей	УК-1, ПКС-1
19	Риманова поверхность $\sqrt[n]{z}$.	УК-1, ПКС-1
20	Показательная функция. Отображение с помощью показательной функции	УК-1, ПКС-1
21	Логарифмическая функция	УК-1, ПКС-1
22	Дробно-линейная функция	УК-1, ПКС-1
23	Круговые и групповые свойства дробно-линейной	УК-1, ПКС-1

	функции	
24	Сохранение симметрии при дробно-линейном отображении	УК-1, ПКС-1
25	Дробно-линейное отображение, переводящее три точки в три точки. Неподвижные точки дробно-линейного отображения	УК-1, ПКС-1
26	Отображение с помощью тригонометрической функции	УК-1, ПКС-1
27	Функция Жуковского	УК-1, ПКС-1
28	Интеграл от функции комплексного переменного, свойства	УК-1, ПКС-1
29	Лемма Гурса	УК-1, ПКС-1
30	Интегральная теорема Коши.	УК-1, ПКС-1
31	Теорема Коши для многосвязной области	УК-1, ПКС-1
32	Интегральная формула Коши, интеграл типа Коши	УК-1, ПКС-1
33	Интеграл с переменным верхним пределом, формула Лейбница	УК-1, ПКС-1
34	Теорема Морера	УК-1, ПКС-1
35	Принцип максимума модуля	УК-1, ПКС-1
36	Лемма Шварца	УК-1, ПКС-1
37	Интегральные формулы Шварца и Пуассона	УК-1, ПКС-1
38	Задача Дирихле для гармонических в круге функций	УК-1, ПКС-1
39	Интеграл в смысле главного значения по Коши	УК-1, ПКС-1
40	Предельные значения интеграла типа Коши, формулы Сохоцкого – Племяля	УК-1, ПКС-1
8 семестр		
1	Функциональные ряды, признак Вейерштрасса	УК-1, ПКС-1
2	Степенные ряды, теорема Абеля	УК-1, ПКС-1
3	Формула Коши – Адамара	УК-1, ПКС-1
4	Определение элементарных функций с помощью степенных рядов	УК-1, ПКС-1
5	Первая теорема Вейерштрасса.	УК-1, ПКС-1
6	Ряд Тейлора, теорема Тейлора	УК-1, ПКС-1
7	Внутренняя теорема единственности аналитической функции	УК-1, ПКС-1
8	Нули аналитической функции, порядок нуля	УК-1, ПКС-1
9	Неравенства Коши, теорема Лиувилля	УК-1, ПКС-1
10	Ряд Лорана, теорема Лорана	УК-1, ПКС-1
11	Единственность разложения функции в ряд Лорана	УК-1, ПКС-1
12	Классификация особых точек однозначного характера	УК-1, ПКС-1
13	Устранимая особая точка, полюс (теорема).	УК-1, ПКС-1
14	Теорема Сохоцкого	УК-1, ПКС-1
15	Теорема Пикара	УК-1, ПКС-1
16	Целая функция, порядок и тип целой функции.	УК-1, ПКС-1
17	Мероморфные функции, разложение на простейшие дроби.	УК-1, ПКС-1
18	Теорема Миттаг - Леффлера.	УК-1, ПКС-1
19	Вычет функции относительно изолированной особой точки	УК-1, ПКС-1
20	Основная теорема о вычетах	УК-1, ПКС-1
21	Вычисление вычета относительно полюса	УК-1, ПКС-1
22	Вычет функции относительно бесконечно удаленной	УК-1, ПКС-1

	точки	
23	Логарифмический вычет	УК-1, ПКС-1
24	Основная теорема алгебры.	УК-1, ПКС-1
25	Принцип аргумента аналитической функции.	УК-1, ПКС-1
26	Теорема Руше	УК-1, ПКС-1
27	Теорема Гурвица	УК-1, ПКС-1
28	Применение вычетов к вычислению интегралов	УК-1, ПКС-1
29	Аналитическое продолжение	УК-1, ПКС-1
30	Теорема монодромии	УК-1, ПКС-1
31	Понятие полной аналитической функции в смысле Вейерштрасса	УК-1, ПКС-1
32	Изолированные особые точки многозначного характера.	УК-1, ПКС-1
33	Принцип непрерывности	УК-1, ПКС-1
34	Принцип симметрии Римана-Шварца	УК-1, ПКС-1
35	Аналитическое продолжение действительной аналитической функции действительного переменного	УК-1, ПКС-1
36	Локальное обращение аналитической функцией	УК-1, ПКС-1
37	Критерий локальной однолиственности	УК-1, ПКС-1
38	Принцип сохранения области.	УК-1, ПКС-1
39	Понятие о соответствии границ при конформном отображении. Теорема Римана (без доказательства)	УК-1, ПКС-1
40	Приложение ТФКП к гидродинамике.	УК-1, ПКС-1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»
(КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Кафедра- Алгебры и дифференциальных уравнений

Дисциплина- Комплексный анализ (теория функции комплексного переменного)

Направление подготовки- 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Экзаменационный билет №1

1. Комплексные числа в алгебраической форме. Действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме.
2. Для функции $w = \frac{1}{z}$ найти образы пучка прямых $y = kx$.
3. Найти $\sqrt[3]{-2 + 2i}$.

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Заведующий кафедрой АиДУ _____ / _____ /