

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по УР

М. Х. Чанкаев

«29» мая 2024 г., протокол № 8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

Общий профиль: прикладная математика информатика

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки - **2024**

Карачаевск, 2024

**КОМПЕТЕНЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ»**

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ОПВО	Индикаторы достижения сформированности компетенций
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории, основную терминологию ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3. Владеет навыком работы по решению стандартных математических задач и применяет их в профессиональной деятельности
ПК-1	Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Знает методологию научных исследований, основные научные понятия и проблемы, существующие в своей профессиональной деятельности ПК-1.2. Умеет самостоятельно анализировать и решать научные, научно-исследовательские задачи в области прикладной математики и ее приложений, а также компьютерных технологий ПК-1.3. Владеет навыками сбора и работы с источниками научной информации

**ТЕСТОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНДИКАТОРОВ
ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

№ задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА НА ДОПОЛНЕНИЕ			
1		Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Действительная и мнимая части аналитической функции являются функциями	ОПК-1
2		Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Отображение, осуществляемое степенной функцией $w = z^n$; ($n \geq 2$, n – целое), является кроме точки $z = 0$	ПК-1
3		Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1+i}{1-i} \right)^n$	ПК-1
4		Прочитайте текст и запишите правильный ответ. Выражением $e^{-i\pi}$ задано комплексное число равное	ОПК-1
ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА СВОБОДНОГО ИЗЛОЖЕНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ			

5		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Признаками достаточности условий Коши-Римана при описании дифференцируемости функции $w = f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$; $z = x + iy$ определенной в области $G \subset C$, являются	ПК-1
6		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Общий случай линейного преобразования функции $w = az + b$ сводится к трем преобразованиям. При $r = a$, $\alpha = \arg a$, имеем $w = az + b = re^{i\alpha}z + b$, и переход от точки z к точке w осуществляется путем последовательного применения операций. Опишите эти операции.	ПК-1
7		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора в любой точке z, находящейся внутри круга G, имеет вид: $f(z) = c_0 + c_1(z-a) + c_2(z-a)^2 + \dots + c_n(z-a)^n + \dots,$ коэффициенты которого вычисляются по формулам $c_n = \frac{1}{2\pi i} \int_{C'} \frac{f(\zeta) d\zeta}{(\zeta - a)^{n+1}} \quad (n = 0, 1, 2, \dots), \quad (*)$ Дайте описание контура C' по которому берется интеграл (*) и связь между величиной интеграла и контуром C'.	ОПК-1
8		Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Заведомое существование преобразования Лапласа связано с наложением определенных условий, для класса функций $f(t) \in M$. Опишите кратко эти условия.	ОПК-1
ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ			
9		Прочитайте текст и установите последовательность. Преобразование Лапласа обладает рядом многочисленных свойств. В задании перечислены некоторые из них. 1. Интегрирование оригинала 2. Дифференцирование оригинала 3. Линейность 4. Теорема подобия 5. Дифференцирование изображения Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо	ОПК-1
10		Прочитайте текст и установите последовательность. Порядок следования рассуждений при определении интеграла по комплексному переменному следующий. 1. Дана произвольная кусочно-гладкая кривая $\Gamma \in G$ с началом в точке a и концом в точке b. 2. Произведем разбиение дуги ab линии Γ на произвольное число частичных дуг с помощью точек $a = z_0, z_1, \dots, z_n = b$, расположенных последовательно в положительном направлении линии Γ. 3. Вычисляется предел интегральных сумм при неограниченном измельчении разбиения	ПК-1

		4. Составляется сумма $\sum_{k=1}^n f(\xi_k) \Delta z_k$; $\Delta z_k = z_{k+1} - z_k$. 5. $f(z)$ - однозначная и непрерывная в области G функция. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо	
11		Прочитайте текст и установите последовательность. Элементарные функции комплексного переменного изучают в определённой последовательности. Установите эту последовательность. 1. Логарифмическая функция 2. Общая степенная функция 3. Тригонометрические функции 4. Обратные тригонометрические функции 5. Показательная функция 6. Общая показательная функция Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо	ОПК-1
12		Прочитайте текст и установите последовательность. Известны несколько определений голоморфности функции в точке, которые последовательно получены в теории функций комплексного переменного. Каков порядок последовательности этих эквивалентных определений. 1. Функция $f(z)$ в некоторой окрестности U точки z_0 имеет производную $f'(z)$. 2. Функция $f(z)$ непрерывна в некоторой окрестности U точки z_0 и интеграл от нее по границе любого треугольника $\Delta \subset U$ равен нулю. 3. Функция $f(z)$ разлагается в степенной ряд, сходящийся в некоторой окрестности U точки z_0. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо	ПК-1
13		Прочитайте текст и установите последовательность. В теории вычетов есть известная теорема о вычетах, которая применяется к вычислению несобственных интегралов от функций действительного переменного. При этом существует определенная методика применения вычетов. Каков порядок ее применения. 1. Выбирается замкнутый контур, который содержит отрезок $[-R, +R]$ прямой интегрирования и какую-либо дугу соединяющую концы отрезка. 2. К замкнутому контуру применяется теорема о вычетах. 3. Делается предельный переход при $R \rightarrow \infty$. 4. Подынтегральная функция продолжается в комплексную плоскость. 5. Вычисляется предел интеграла по дополнительной дуге. Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо	ПК-1
14		Прочитайте текст и установите последовательность. В теореме Вейерштрасса о равномерно сходящихся рядах аналитических в области G функций: $f_1(z) + f_2(z) + \dots + f_n(z) + \dots = F(z)$; существует определенная последовательность доказательства ее частей, которые составляют смысл теоремы. Каков их порядок. 1. Сумма ряда $F(z)$ аналитична в области G. 2. Ряд можно почленно дифференцировать. 3. Ряд производных: $f_1^{(p)}(z) + f_2^{(p)}(z) + \dots + f_n^{(p)}(z) + \dots$; ($p = 1, 2, \dots$) сходится равномерно в любой замкнутой подобласти: $G^* \subset G$.	ОПК-1

		Запишите соответствующую последовательность правильности следования условий в виде цифр слева направо																											
ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ																													
15		Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между характеристиками комплексного числа e^{1+i}, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>$\operatorname{Im} e^{1+i}$</td><td>1</td><td>$e$</td></tr><tr><td>Б</td><td>$\arg e^{1+i}$</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>В</td><td>e^{1+i}</td><td>3</td><td>$e \sin 1$</td></tr><tr><td>Г</td><td>$\operatorname{Re} e^{1+i}$</td><td>4</td><td>$e \cos 1$</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			А	$\operatorname{Im} e^{1+i}$	1	e	Б	$\arg e^{1+i}$	2	1	В	$ e^{1+i} $	3	$e \sin 1$	Г	$\operatorname{Re} e^{1+i}$	4	$e \cos 1$	А	Б	В	Г					ОПК-1
А	$\operatorname{Im} e^{1+i}$	1	e																										
Б	$\arg e^{1+i}$	2	1																										
В	$ e^{1+i} $	3	$e \sin 1$																										
Г	$\operatorname{Re} e^{1+i}$	4	$e \cos 1$																										
А	Б	В	Г																										
16		Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между интегралом: $\int_C \frac{dz}{z^2+1}$, и его значениями, где C – соответствующие окружности, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>$z = \frac{1}{2}$</td><td>1</td><td>π</td></tr><tr><td>Б</td><td>$z-i = 1$</td><td>2</td><td>0</td></tr><tr><td>В</td><td>$z+i = 1$</td><td>3</td><td>$-\pi$</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			А	$ z = \frac{1}{2}$	1	π	Б	$ z-i = 1$	2	0	В	$ z+i = 1$	3	$-\pi$	А	Б	В				ПК-1						
А	$ z = \frac{1}{2}$	1	π																										
Б	$ z-i = 1$	2	0																										
В	$ z+i = 1$	3	$-\pi$																										
А	Б	В																											
17		Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между алгебраической и тригонометрической формами комплексных чисел, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>$1-i$</td><td>1</td><td>$\sqrt{2} \left(\cos \left(-\frac{\pi}{4} \right) + i \sin \left(-\frac{\pi}{4} \right) \right)$</td></tr><tr><td>Б</td><td>$1+i$</td><td>2</td><td>$\sqrt{2} \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$</td></tr><tr><td>В</td><td>$-1+i$</td><td>3</td><td>$\sqrt{2} \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>			А	$1-i$	1	$\sqrt{2} \left(\cos \left(-\frac{\pi}{4} \right) + i \sin \left(-\frac{\pi}{4} \right) \right)$	Б	$1+i$	2	$\sqrt{2} \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$	В	$-1+i$	3	$\sqrt{2} \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$	А	Б	В				ПК-1						
А	$1-i$	1	$\sqrt{2} \left(\cos \left(-\frac{\pi}{4} \right) + i \sin \left(-\frac{\pi}{4} \right) \right)$																										
Б	$1+i$	2	$\sqrt{2} \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$																										
В	$-1+i$	3	$\sqrt{2} \left(\cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)$																										
А	Б	В																											

18	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие изолированных особых точек однозначной функции $f(z)$- аналитической в окрестности точки z_0, кроме самой точки, при разложении в ряд Лорана, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>z_0 - устранимая особая точка</td><td>1</td><td>В разложении имеется конечное число отрицательных степеней</td></tr><tr><td>Б</td><td>z_0 - полюс</td><td>2</td><td>В разложении отсутствуют слагаемые с отрицательными степенями</td></tr><tr><td>В</td><td>z_0 - существенно особая точка</td><td>3</td><td>В разложении содержится бесконечное число слагаемых с отрицательными степенями</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А	z_0 - устранимая особая точка	1	В разложении имеется конечное число отрицательных степеней	Б	z_0 - полюс	2	В разложении отсутствуют слагаемые с отрицательными степенями	В	z_0 - существенно особая точка	3	В разложении содержится бесконечное число слагаемых с отрицательными степенями	А	Б	В				ОПК-1
А	z_0 - устранимая особая точка	1	В разложении имеется конечное число отрицательных степеней																	
Б	z_0 - полюс	2	В разложении отсутствуют слагаемые с отрицательными степенями																	
В	z_0 - существенно особая точка	3	В разложении содержится бесконечное число слагаемых с отрицательными степенями																	
А	Б	В																		
19	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между множествами точек комплексной плоскости заданных неравенствами, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца. <table><tr><td>А</td><td>$\left \frac{z}{z+1} \right < 1$</td><td>1</td><td>Полуплоскость $\operatorname{Re} z > -\frac{1}{2}$</td></tr><tr><td>Б</td><td>$\left \frac{1}{z} + 1 \right > 2$</td><td>2</td><td>Открытый круг радиуса $\frac{8}{3}$, с центром в точке $z = -\frac{7}{3}$</td></tr><tr><td>В</td><td>$\left \frac{z-3}{z+1} \right < 2$</td><td>3</td><td>Открытый круг радиуса $\frac{2}{3}$, с центром в точке $z = \frac{1}{3}$</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А	$\left \frac{z}{z+1} \right < 1$	1	Полуплоскость $\operatorname{Re} z > -\frac{1}{2}$	Б	$\left \frac{1}{z} + 1 \right > 2$	2	Открытый круг радиуса $\frac{8}{3}$, с центром в точке $z = -\frac{7}{3}$	В	$\left \frac{z-3}{z+1} \right < 2$	3	Открытый круг радиуса $\frac{2}{3}$, с центром в точке $z = \frac{1}{3}$	А	Б	В				ПК-1
А	$\left \frac{z}{z+1} \right < 1$	1	Полуплоскость $\operatorname{Re} z > -\frac{1}{2}$																	
Б	$\left \frac{1}{z} + 1 \right > 2$	2	Открытый круг радиуса $\frac{8}{3}$, с центром в точке $z = -\frac{7}{3}$																	
В	$\left \frac{z-3}{z+1} \right < 2$	3	Открытый круг радиуса $\frac{2}{3}$, с центром в точке $z = \frac{1}{3}$																	
А	Б	В																		
20	Прочитайте текст и установите соответствие. Установите соответствие между оригиналами и их изображениями в основных операциях преобразования Лапласа, путем подбора к каждой позиции данной в левом столбце, соответствующей позиции из правого столбца <table><tr><td>А</td><td>$\int_0^t f(\tau) dt$</td><td>1</td><td>$\frac{1}{p} \cdot F(p)$</td></tr><tr><td>Б</td><td>$e^{-\lambda t} f(t)$</td><td>2</td><td>$\int_p^\infty F(q) dq$</td></tr><tr><td>В</td><td>$\frac{1}{t} f(t)$</td><td>3</td><td>$F(p + \lambda)$</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А	$\int_0^t f(\tau) dt$	1	$\frac{1}{p} \cdot F(p)$	Б	$e^{-\lambda t} f(t)$	2	$\int_p^\infty F(q) dq$	В	$\frac{1}{t} f(t)$	3	$F(p + \lambda)$	А	Б	В				ОПК-1
А	$\int_0^t f(\tau) dt$	1	$\frac{1}{p} \cdot F(p)$																	
Б	$e^{-\lambda t} f(t)$	2	$\int_p^\infty F(q) dq$																	
В	$\frac{1}{t} f(t)$	3	$F(p + \lambda)$																	
А	Б	В																		

ЗАДАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА			
21		Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Интеграл: $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$ равен: 1. -2 2. π 3. $\frac{1}{2}\pi$ 4. $-\frac{1}{2}i$	ПК-1
22		Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Значение выражения: $\operatorname{Ln} \frac{1+i}{\sqrt{2}}$, равно: 1. $i\left(\frac{\pi}{4} + 2\pi k\right); k \in \mathbb{Z}$ 2. $\ln \sqrt{2} + i\left(\frac{\pi}{4} + 2\pi k\right); k \in \mathbb{Z}$ 3. $i\frac{\pi k}{4}; k \in \mathbb{Z}$ 4. $\ln \sqrt{2} + i\left(-\frac{\pi}{4} + 2\pi k\right); k \in \mathbb{Z}$	ПК-1
23		Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Решение уравнения $e^z - i = 0$, есть: 1. $\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right); k \in \mathbb{Z}$ 2. $i(-\pi + 2\pi k); k \in \mathbb{Z}$ 3. $2\pi k i; k \in \mathbb{Z}$ 4. $i\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right); k \in \mathbb{Z}$	ОПК-1
24		Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(z-1)^n}{n^2}$, равна: 1. $z-1 < 2$ 2. $z-1 < 1$ 3. $z+1 < 1$ 4. $z < 1$	ОПК-1
25		Прочитайте текст и выберите правильный ответ.	ПК-1

		Интеграл $\int_C \frac{\sin z}{\left(z - \frac{\pi}{3}\right)^3} dz$, где C – окружность $z - i = 4$, равен 1. $-\frac{1}{2}\pi i$ 2. $\frac{\sqrt{3}}{2}\pi$ 3. $\frac{1}{2}\pi$ 4. $-\frac{\sqrt{3}}{2}\pi i$	
26		Прочитайте текст и выберите правильный ответ. Какая линия на плоскости задается уравнением: $z = t + it^2, (-\infty < t < \infty)$: 1. окружность 2. гипербола 3. парабола 4. эллипс	ОПК-1
ЗАДАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА С ВЫБОРОМ НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ			
27		Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Аргумент комплексного числа определён не однозначно, а с точностью до слагаемого, кратного 2π : $\operatorname{Arg} z = \arg z + 2\pi k; k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots,$ где $\arg z$ – есть главное значение аргумента, определяемое условиями $-\pi < \arg z \leq +\pi$. Выберите из предложенных несколько правильных ответов. 1. $\arg z = \begin{cases} \pi + \operatorname{tg} \frac{a}{b}, & \text{если } a > 0, b \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2}; & \text{если } a = 0, b \leq 0 \end{cases}$ 2. $\arg z = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{b}{a}, & \text{если } a > 0 \\ -\frac{\pi}{2}; & \text{если } a = 0, b < 0 \end{cases}$ 3. $\arg z = \begin{cases} -\pi + \operatorname{arctg} \frac{b}{a}, & \text{если } a > 0, b < 0 \\ \frac{\pi}{2}; & \text{если } a = 0, b < 0 \end{cases}$ 4. $\arg z = \begin{cases} \pi + \operatorname{arctg} \frac{b}{a}, & \text{если } a < 0, b \geq 0 \\ \frac{\pi}{2}; & \text{если } a = 0, b > 0 \end{cases}$	ОПК-1

28		Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Найдя действительную и мнимую части выражения $e^{-2+i\frac{\pi}{3}}$ выбрать правильные ответы $\operatorname{Re}\left(e^{-2+i\frac{\pi}{3}}\right) = \frac{1}{2e^2}$ $\operatorname{Im}\left(e^{-2+i\frac{\pi}{3}}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2e^2}$ $\operatorname{Re}\left(e^{-2+i\frac{\pi}{3}}\right) = \frac{1}{e^2}$ $\operatorname{Im}\left(e^{-2+i\frac{\pi}{3}}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2e^2}$	ПК-1
29		Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Точка z_0 тогда и только тогда является нулём n-го порядка функции $f(z)$ аналитической в точке z_0, когда в некоторой окрестности этой точки выполняются эти условия. Из предложенных условий выбрать правильные ответы. $f(z) = (z - z_0)\varphi^{(n)}(z)$ $\varphi(z)$ - аналитична в точке z_0 и $\varphi^{(n)}(z_0) \neq 0$ $f(z) = (z - z_0)^n \varphi(z)$ $\varphi(z)$ - аналитична в точке z_0 и $\varphi(z_0) \neq 0$	ПК-1
30		Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Найти вычеты функции $f(z) = \frac{\sin z^2}{z^3 - \frac{\pi}{4}z^2}$ в её особых точках и выбрать правильные ответы $z = 0$ - существенно особая точка; $\operatorname{res} f(0) = \pi$ $z = 0$ - полюс первого порядка; $\operatorname{res} f(0) = \frac{\pi^2}{4}$ $z = \frac{\pi}{4}$ - полюс первого порядка; $\operatorname{res} f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{16}{\pi^2} \sin \frac{\pi^2}{16}$ $z = 0$ - устранимая особая точка; $\operatorname{res} f(0) = 0$ $z = \frac{\pi}{4}$ - устранимая особая точка; $\operatorname{res} f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{16}{\pi^2}$	ПК-1
31		Прочитайте текст и выберите правильные ответы.	ОПК-1

		Производная $f'(z)$ функции комплексного переменного $w = f(z) = u(x, y) + iv(x, y); z = x + iy$ может быть записана в одной из этих форм: $f'(z) = \frac{\partial u}{\partial x} + i \frac{\partial v}{\partial x}$ $f'(z) = \frac{\partial v}{\partial y} + i \frac{\partial u}{\partial y}$ $f'(z) = \frac{\partial v}{\partial y} + i \frac{\partial v}{\partial x}$ $f'(z) = \frac{\partial u}{\partial x} - i \frac{\partial v}{\partial x},$ $f'(z) = \frac{\partial u}{\partial x} - i \frac{\partial u}{\partial y}$	
32		Прочитайте текст и выберите правильные ответы. Радиус сходимости степенного ряда определяется по формулам: $R = \left(\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{ c_n } \right)^{-1}; (0 \leq R \leq \infty)$ $R = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \left \frac{c_{n+1}}{c_{n-1}} \right ; (0 \leq R \leq +\infty)$ $R = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \left \frac{c_{n-1}}{c_n} \right ; (0 \leq R \leq +\infty)$ $R = \left(\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \sqrt{ c_n } \right)^{-1}; (0 \leq R < \infty)$ $R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left \frac{c_{n-1}}{c_n} \right ; (0 \leq R \leq +\infty)$	ОПК-1