

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Функции комплексного переменного

Код модуля
1157154(1)

Модуль
Математические основы профессиональной
деятельности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А
2	Чуксина Наталия Владимировна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Функции комплексного переменного**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Расчетно-графическая работа	1
		Расчетная работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Функции комплексного переменного**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетно-графическая работа Экзамен

	<p>задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p> <p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетная работа № 1</p> <p>Расчетная работа № 2</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Экзамен</p>

	профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.80		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,4	10
<i>контрольная работа</i>	3,8	30
<i>контрольная работа</i>	3,12	30
<i>расчетная работа</i>	3,14	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,16	80
<i>расчетная работа</i>	3,10	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Комплексные числа, основные элементарные функции.

2. Предел, непрерывность, дифференцируемость функции комплексного переменного.

Аналитические функции. Определение интеграла по дуге, его свойства, способы вычисления. Теоремы Коши.

3. Числовые, степенные ряды в комплексной области. Разложение функции в ряд Тейлора и Лорана. Особые точки и вычеты в них. Способы вычисления вычетов и их применения к вычислению интегралов.

4. Оригинал и его изображение. Преобразование Лапласа и его применения. Преобразования Фурье и Радона.

Примерные задания

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ.

Задача 1. Найти сумму ряда $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{9n^2 - 3n + 2}$.

Решение. Общий член ряда $a_n = \frac{1}{9n^2 - 3n + 2}$ можно представить в виде $a_n = \frac{1}{(3n-2)(3n+1)} = \frac{1}{3} \left[\frac{1}{3n-2} - \frac{1}{3n+1} \right]$. Поэтому

$$s_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \frac{1}{3} \left[\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) + \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{7} \right) + \left(\frac{1}{7} - \frac{1}{10} \right) + \dots + \left(\frac{1}{3n-2} - \frac{1}{3n+1} \right) \right] = \frac{1}{3} \left[1 - \frac{1}{3n+1} \right], \quad \text{т.е.}$$

$\lim_{n \rightarrow \infty} s_n = \frac{1}{3}$ и значение суммы ряда $s = 1/3$.

Ответ: $s = 1/3$.

Задача 2. Доказать $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(5n)!}{2^{5n}} = 0$.

Решение. Рассмотрим ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(5n)!}{2^{5n}}$ – числовой положительный.

Иследуем его на сходимость по признаку Д'Аламбера, т. е. вычислим

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[5(n+1)]! \cdot 2^{5n}}{2^{5(n+1)} \cdot (5n)!} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(5n+5)(5n+4) \dots (5n+1)(5n)!}{2^{5n+5} \cdot (5n)!} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{P_5(n)}{2 \cdot 4^n} = 0,$$

поскольку после 4-кратного применения правила Лопитала в числителе останется постоянная (от n не зависит), а в знаменателе – показательная функция, которая при $n \rightarrow \infty$ даст ∞ .

Итак, по признаку Д'Аламбера ($l = 0$) ряд сходится, по необходимому условию его общий член стремится к нулю при $n \rightarrow \infty$.

Задача 3. Сколько нужно взять членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{\sqrt{n}}$, чтобы знать его сумму с погрешностью 10^{-3}

Решение. Рассматриваемый ряд сходится условно по признаку

Лейбница: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = 0$ и $\left\{ \frac{1}{\sqrt{n}} \right\}_{n=1}^{\infty} \downarrow$.

Поскольку ряд знакопеременный, то $|s - s_n| \leq |a_{n+1}|$; потребуем $|a_{n+1}| \leq 10^{-3} \Leftrightarrow \frac{1}{\sqrt{n+1}} \leq 10^{-3} \Leftrightarrow 10^3 \leq \sqrt{n+1} \Leftrightarrow n \geq 10^6 - 1$.

Итак, нужно взять около миллиона слагаемых ряда, чтобы $s \approx s_{10^6}$ с $\varepsilon = 10^{-3}$.

Задача 4. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n\alpha}{n!}$.

Решение. Ряд с произвольными знаками. Рассмотрим ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{|\sin n\alpha|}{n!}$.

$\forall n \quad \frac{|\sin n\alpha|}{n!} \leq \frac{1}{n!}$. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!}$ сходится по признаку Д'Аламбера, т.к.

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{(n+1)!} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n+1} = 0 < 1$. По признаку сравнения и ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{|\sin n\alpha|}{n!}$ сходится абсолютно.

Ответ: ряд сходится абсолютно.

Задача 5. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n}{n^2+1}$.

Решение. Это знакопеременный ряд, сходится по признаку Лейбница:

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Комплексные числа

Примерные задания

Вариант 1.

1. Представить в тригонометрической форме числа:

- 1) $2-2j$; 2) -1 ;
3) $\frac{\pi}{4}$; 4) $-1-j\sqrt{3}$;
5) $-2+5j$.

2. Решить систему:
$$\begin{cases} (2-j)x+(3+2j)y=3-6j \\ (1-j)x-(2+j)y=-1 \end{cases}$$

3. Выполнить указанные действия:

- 1) $\left(\frac{1+j}{4}\right)^7$; 2) $(1+j\sqrt{3})^6$;
3) $f(z)=(z-1)^5+\frac{1}{z-3}$. Найти $f(1+2j)$.

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

- 1) $\sqrt[4]{1+j}$; 2) $\sqrt[4]{-1}$;
3) $\sqrt[3]{8}$; 4) $\sqrt{8-6j}$.

5. Решить квадратное уравнение: $z^2+(1-2j)z-2j=0$.

Корни уравнения записать во всех известных формах и изобразить геометрически.

6. Построить множества точек, удовлетворяющих указанным соотношениям:

- 1) $|z-3j|\geq 3$; 2) $\operatorname{Re} z + \operatorname{Im} z = 1$;
3) $|z-2j|=|z+2j|$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Числовые ряды

Примерные задания

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «ЧИСЛОВЫЕ РЯДЫ»

Вариант 1

1. Пользуясь определением, найти сумму ряда $\frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{2 \cdot 4} + \frac{1}{3 \cdot 5} + \frac{1}{4 \cdot 6} + \dots$.
Вычислить частичные суммы S_n ряда для $n = 5, 10, 100$.
2. Исследовать на сходимость и абсолютную сходимость ряды:
а) $1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} + \frac{1}{3\sqrt{3}} + \dots$, б) $3 - \frac{5}{1 \cdot 2} + \frac{7}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{9}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} + \dots$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\ln(n)}{n^2} + \frac{(-1)^n i}{n} \right)$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Ряды Фурье

Примерные задания

Вариант 1

1. Представить функцию $f(t) = \begin{cases} 2t, & t \in [0, 1] \\ 0, & t \notin [0, 1] \end{cases}$ интегралом Фурье, построить ее спектры.
2. Проиллюстрировать теорему об изображении Фурье для свертки оригиналов
$$f(t) = \begin{cases} 3, & t \in [\pi, 2\pi] \\ 0, & t \notin [\pi, 2\pi] \end{cases} \quad \text{и} \quad \varphi(t) = \begin{cases} e^{-t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0. \end{cases}$$
3. Найти $F_c(\omega)$ для $f(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t \leq T \\ 0, & T < t. \end{cases}$
4. Восстановить оригинал, если $F(\omega) = \frac{3 + 2j\omega - \omega^2}{j\omega - \omega^2}$. Сделать проверку.
5. Найти изображение по Фурье для функции $f(t) = \delta(t + 2) + 3\delta(t)e^{5jt} - \delta(t - 2)$.
Сделать проверку.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Теория функции комплексной переменной

Примерные задания

ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Вариант 1

1. Проверить аналитичность функций:

а) \bar{z} ; б) $\operatorname{sh} z$; в) $\ln z$.

2. Найти, если возможно, аналитическую функцию

$$f(z) = u(x, y) + iv(x, y), \text{ для которой } f(1) = 0, v = 1 - \frac{x}{x^2 + y^2}.$$

3. Вычислить интегралы: а) $\int_C (2i + 5 - 3\bar{z}) dz$, C – отрезок прямой, соеди-

няющий точки $(1 + 2i)$ и $(2 + 4i)$;

б) $\oint_{\gamma} \frac{dz}{(z^2 - 3z + 2)^2}$, $\gamma: z = 3 + 4e^{i\phi}$;

в) $\int_C e^{3z} dz$, C – дуга параболы $y = x^2$,

соединяющая точки $z = 0$, $z = 1 + i$.

4. Разложить функцию $f(z) = \frac{z}{z-2}$ в ряд Тейлора

в окрестности точки $z_0 = 4$.

5. Разложить функцию $f(z) = \frac{1}{z^2 - 6z + 8}$ в ряд Лорана в окрестности осо-

бой точки $z_0 = 2$. Указать область сходимости, установить тип особой точки.

6. Для указанных функций определить все особые точки, установить их характер и найти вычеты:

а) $\cos(z+i)\cos\frac{1}{(z+i)}$; б) $\frac{1}{z^2(1-z)}$.

7. Вычислить интегралы: а) $\oint_{|\zeta|=5} \frac{e^{\zeta} d\zeta}{(\pi i - \zeta)^4}$; б) $\oint_{z=2e^{i\phi}+i} \frac{dz}{z^3(z^2+4)^2}$,

$(0 \leq \phi \leq 2\pi)$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Ряды в \mathbb{R} и \mathbb{C}

Примерные задания

1. Вычислить сумму ряда: а), б).
2. Изучить поведение ряда: а) – в).
3. Доказать предельное равенство.
4. Вычислить приближенно сумму ряда с погрешностью $\varepsilon = 10^{-2}$.
5. Найти область поточечной сходимости ряда: а) – г). Уточнить, сходится ли ряд равномерно на какой-либо области.
6. Выразить первообразную интеграла в виде степенного ряда, указать область сходимости этого ряда.
7. Вычислить определенный интеграл с погрешностью $\varepsilon = 10^{-2}$.
8. Вычислить значения ФКП; ответ записать в алгебраической и показательной формах, изобразить на z – плоскости: а) – е).
9. Вывести формулы а) – в) и вычислить значение функции.
10. Найти образ множества D при отображении $\omega = f(z)$.

1

Вариант 1

1. а) $\sum_{n=13}^{\infty} \frac{2^{2n}}{3^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{12}{136n^2 - 12n - 35}$.
2. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{3\sqrt[n]{n}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \sin \frac{1}{\sqrt[n]{4}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}$.
- г) $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[n]{n} \cdot \left(\frac{n-2}{2n+1}\right)^{3n}$; д) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n}{(n^2-1)\ln n}$; е) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin 3^n}{3^n}$.
- ж) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{n \cdot 2^n} + i \frac{n}{n^2+1}\right)$; з) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{z-1}{1+2i}\right)^n$.
3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^n}{[(n+2)!]^2} = 0$. 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(\pi/2 + \pi n)}{n^3 + 1}$.
5. а) $\sum_{n=13}^{\infty} \frac{\sqrt{x}}{n^x + 2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^{n/2}} \cdot i g^n x$.
- в) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{x^n \cdot (-1)^n}{10n - 12}$; г) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n + (-1)^n}{n(n-1)} (z-2)^n$.
6. $\int_0^x \frac{\sin t}{t} dt$. 7. $\int_{0,1}^{0,5} \sqrt{1+x^3} dx$.
8. а) $\sqrt{\frac{1+2i}{1-2i}}$; б) $e^{-1+\sqrt{3}i}$; в) $\sin(1-i)$.
- г) $i h\left(\frac{1}{1+i}\right)$; д) $Ln(10i)$; е) $(1-i)^{1+i}$.
9. а) $sh(z_1 - z_2)$; б) $Arc \sin z|_{z=3-i}$; в) $Arcth z|_{z=i}$.
10. $D: \begin{cases} 1 \leq x \leq 2, \\ 0 \leq y \leq 1, \end{cases} \quad \omega = \frac{1}{z}$.

2

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Вычеты

Примерные задания

ОБРАЗЕЦ

1. Дана функция $f(z) = z^3 e^{1/z}$.
 - а) Найдите особые точки функции $f(z)$ и укажите их характер.
 - б) Разложите $f(z)$ в ряд Лорана в кольце $0 < |z| < \infty$.
 - в) Найдите $\operatorname{res}_{z=0} f(z)$.
2. Вычислите

$$\int_{|z-\pi|=4} \frac{z dz}{1 - \cos z}$$

3. Вычислите

$$\int_0^{\infty} \frac{\cos x dx}{x^4 + 16}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Комплексные числа, основные элементарные функции.

2. Предел, непрерывность, дифференцируемость функции комплексного переменного. Аналитические функции. Определение интеграла по дуге, его свойства, способы вычисления. Теоремы Коши.

3. Числовые, степенные ряды в комплексной области. Разложение функции в ряд Тейлора и Лорана. Особые точки и вычеты в них. Способы вычисления вычетов и их применения к вычислению интегралов.

4. Оригинал и его изображение. Преобразование Лапласа и его применения. Преобразования Фурье и Радона.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ОПК-2	Д-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетно-графическая работа Экзамен