

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гарант Максим Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.10.2023 15:02:14  
Уникальный программный ключ:  
7708e7a47e66a8ee02711b298d7e78bd1e40bf88

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Функции комплексного переменного

*(наименование дисциплины(модуля))*

27.03.01 Стандартизация и метрология

*(код и наименование)*

Метрология и метрологическое обеспечение

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет (по очной и заочной формам обучения - 4 семестр); экзамен (по очной и заочной формам обучения - 5 семестр).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

В соответствии с ФГОС 3+

Код и наименование компетенции
ПК-17: способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В соответствии с ФГОС 3+

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр _)
ПК-17: способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	Обучающийся знает: основные понятия функции комплексного переменного	Задания (№ 1-№20)
	Обучающийся умеет: решать задачи профессиональной направленности	Задания (№ 21-№27)
	Обучающийся владеет: навыками решения задач заранее известными способами, выбирать подходящий метод решения стандартных задач;	Задания (№ 28-№33)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несет заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

## 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3+):

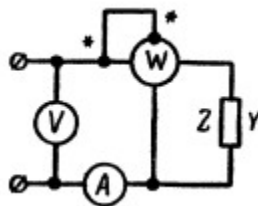
Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-17: способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	Обучающийся знает: основные понятия функции комплексного переменного
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение и изображение комплексного числа.</li> <li>2. Операции над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение и их свойства.</li> <li>3. Геометрическая интерпретация комплексного числа на комплексной плоскости.</li> <li>4. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности.</li> <li>5. Непрерывные кривые на комплексной плоскости и способы из задания.</li> <li>6. Множества точек комплексной плоскости: открытые и связные множества, области.</li> <li>7. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость.</li> <li>8. Функции на комплексной плоскости. .</li> <li>9. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана.</li> <li>10. Аналитические (регулярные) в точке функции. Особые точки и их классификация.</li> <li>11. Интеграл по кривой от функции комплексного переменного. Основные свойства интеграла.</li> <li>12. Интегральные теоремы Коши.</li> <li>13. Первообразная функции комплексного переменного и формула Ньютона-Лейбница.</li> <li>14. Интегральная формула Коши.</li> <li>15. Особые точки и их классификация. Применение ряда Лорана для определения типа особой точки.</li> <li>16. Понятие вычета функции в точке. Вычет в бесконечно удаленной точке.</li> <li>17. Основная теорема теории вычетов.</li> <li>18. Применение теории вычетов к вычислению определенных интегралов по замкнутому контуру в комплексной плоскости.</li> <li>19. Лемма Жордана и ее применение для вычисления определенных интегралов.</li> <li>20. Ряды Тейлора и Лорана.</li> </ol>

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3+):

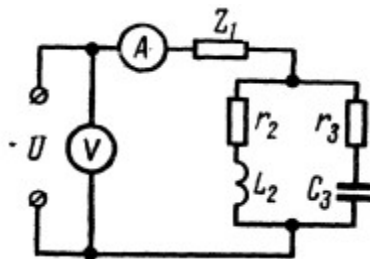
Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-17: способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	Обучающийся умеет: решать задачи профессиональной направленности

21. Приборы, подключенные к цепи, дали следующие показания:  $U = 6$  в,  $I = 5$  а,  $P = 300$  вт. Вычислить комплексные сопротивления  $Z$  и комплексные проводимости  $Y$  цепи для случаев: а)  $\varphi > 0$ ; б)  $\varphi < 0$ .



22. Катушка, параметры которой  $r_1 = 4$  ом и  $L_1 = 20$  мГн, соединена последовательно с другой катушкой, имеющей активное сопротивление  $r_2 = 5$  ом и индуктивность  $L_2 = 2,8$  мГн. Катушки включены на синусоидальное напряжение  $U = 120$  в, частотой  $f = 500$  Гц. Вычислить напряжения на каждой катушке, сдвиг фаз между ними, а также относительно приложенного напряжения, мощности, расходуемые в каждой из них.

23. Амперметр, включенный в неразветвленную часть цепи, показал ток  $I = 2,4$  а, а вольтметр - напряжение  $U = 120$  в. Известно, что сопротивление  $Z_1$  представляет собой реактивную катушку с активным сопротивлением  $r_1 = 7$  ом. Определить величину индуктивного сопротивления этой катушки, если известны  $r_2 = 20$  ом,  $\omega L_2 = 30$  ом,  $r_3 = 10$  ом,  $\frac{1}{\omega C_3} = 20$  ом.



24. Осуществить реализацию функции сопротивления  

$$Z(p) = \frac{p^2 + 1}{20p^3 + 45p}$$

разложением на простейшие дроби и разложением в непрерывную дробь.

25. Проверить положительность и действительность функции  

$$F(p) = \frac{p^2 + p + 1}{p^2 + p + 4}$$

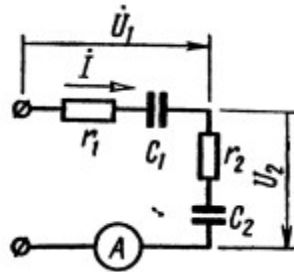
26. Показать на комплексной плоскости полюсно-нулевое изображение функций

$$F(p) = \frac{p}{p^2 + 3p + 1}$$

и указать, какие из них являются п. д. ф., а какие таковыми не являются.

27. В цепи схемы напряжение на участке  $U_1$  на участке  $r_1, C_1$  равно 24 в. Сопротивления и емкости равны  $r_1 = 30$  ом,  $r_2 = 40$  ом,  $C_1 = 5$  мкф,  $C_2 = 1$  мкф. Угловая частота  $\omega = 5000$  сек<sup>-1</sup>.

Чему равно напряжение, приложенное к цепи?



Код и наименование компетенции	Образовательный результат
ПК-17: способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	Обучающийся владеет: навыками решения задач заранее известными способами, выбрать подходящий метод решения стандартных задач;

28. Исследовать отображение, осуществляемое функцией  $w = z^2$ , находя область, в которую эта функция переводит треугольник в плоскости  $xOy$  с вершинами  $O(0;0)$ ,  $A(0;1)$ ,  $B(1;0)$ .

29. Дана действительная часть  $u(x, y) = x^3 - 3xy^2 + 4xy + x - 3$  аналитической в т.  $O(0;0)$  функции  $f(z)$  и значение  $f(0;0) = -3$ . Восстановить функцию  $f(z)$  и записать ее в виде  $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ .

30. Вычислить интеграл  $\int_L z^2 dz$ , где  $L$  -

- а) отрезок прямой, соединяющий точки  $O(0;0)$  и  $A(1;1)$ ;
- б) ломанная линия с вершинами в точках  $O(0;0)$ ,  $A(1;1)$ ,  $B(1;0)$ .

31. Найти изолированные особые точки функции  $f(z) = \frac{(z^{10} + 1) \sin \frac{1}{z-1}}{z(z+i)^3(z-2i)^2}$ , выясните их характер и

исследуйте поведение функции на бесконечности.

32. Вычислить вычеты функции  $f(z) = \frac{1}{z(e^z - 1)}$  во всех изолированных особых точках.

$$33. \text{ Вычислить интеграл } I = \int_C \frac{z^3 dz}{(z^2 + 1)^2}, \text{ где } C \text{ – положительно ориентированная окружность } |z| = 2$$

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету (4 семестр) :

1. Определение комплексного числа.
2. Операции над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение и их свойства.
3. Деление комплексных чисел.
4. Комплексно сопряженные числа.
5. Модуль комплексного числа.
6. Геометрическая интерпретация комплексного числа на комплексной плоскости.
7. Тригонометрическая форма комплексного числа.
8. Возведение комплексных чисел в целую степень.
9. Формула Муавра.
10. Показательная форма комплексного числа.
11. Извлечение корня целой степени из комплексного числа.
12. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности.
13. Непрерывные кривые на комплексной плоскости и способы из задания.
14. Множества точек комплексной плоскости: открытые и связные множества, области.
15. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость.
16. Функции на комплексной плоскости.
17. Предел функции и его свойства.
18. Непрерывность функции комплексного переменного в точке и на множестве.
19. Степенная функция и ее свойства.
20. Функция корня целой степени и ее свойства.
21. Показательная функция и ее свойства.
22. Тригонометрические функции и их свойства.
23. Гиперболические функции и их свойства.
24. Логарифмическая функция и ее свойства.
25. Обратные тригонометрические функции и их свойства.
26. Обратные гиперболические функции и их свойства.
27. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана.
28. Аналитические (регулярные) в точке функции. Особые точки и их классификация.

Вопросы к экзамену (5 семестр):

1. Интеграл по кривой от функции комплексного переменного. Основные свойства интеграла.
2. Интегральные теоремы Коши.
3. Первообразная функции комплексного переменного и формула Ньютона-Лейбница.
4. Интегральная формула Коши.
5. Особые точки и их классификация. Применение ряда Лорана для определения типа особой точки.
6. Понятие вычета функции в точке. Вычет в бесконечно удаленной точке.
7. Основная теорема теории вычетов.
8. Применение теории вычетов к вычислению определенных интегралов по замкнутому контуру в комплексной плоскости.
9. Лемма Жордана и ее применение для вычисления определенных интегралов.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

## **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

## **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

## **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Не зачтено»** - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

## **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь



незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Экспертный лист  
оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине « \_\_\_\_\_ »

по направлению подготовки/специальности

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей  
шифр и наименование направления подготовки/специальности

\_\_\_\_\_  
профиль / специализация

\_\_\_\_\_  
квалификация выпускника

1. Формальное оценивание			
Показатели	Присутствуют	Отсутствуют	
Наличие обязательных структурных элементов:			
– титульный лист			
– пояснительная записка			
– типовые оценочные материалы			
– методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания			
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы			
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы			
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)			
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций			

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, должность, ученая степень, ученое звание \_\_\_\_\_ / Ф.И.О.

(подпись)

МП