

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Гаранин Максим Александрович

Должность: Ректор

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 08.12.2025.11:34:19

«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

## Функции комплексного переменного рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5

зачеты 4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого		
	Недель	УП	РП	УП	РП		
Лекции	16	16	16	16	32	32	32
Лабораторные	16	16			16	16	
Практические	16	16	16	16	32	32	
Конт. ч. на аттест.			0,4	0,4	0,4	0,4	
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,3	2,3	2,55	2,55	
В том числе инт.	12	12	8	8	20	20	
В том числе в форме практик.подготовки	32	32	16	16	48	48	
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80	
Контактная работа	48,25	48,25	34,7	34,7	82,95	82,95	
Сам. работа	51	51	48,6	48,6	99,6	99,6	
Часы на контроль	8,75	8,75	24,7	24,7	33,45	33,45	
Итого	108	108	108	108	216	216	

Программу составил(и):  
к.ф.-м.н., Доцент, Гуменникова Ю.В.

Рабочая программа дисциплины  
**Функции комплексного переменного**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

составлена на основании учебного плана: 27.03.01-25-4-СМб.plmplx

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
**Высшая математика**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
1.1	Целью изучения дисциплины «Функции комплексного переменного» является подготовка студентов базы для освоения ряда общенациональных дисциплин и дисциплин профессиональной направленности, способствующих готовности выпускника к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности, и формирование математической культуры будущего специалиста.							
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>								
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02.01							
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
ПК-5 Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний с применением современных информационных технологий								
ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средств измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно-измерительных систем								
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>								
3.1	<b>Знать:</b>							
3.1.1	основные понятия функции комплексного переменного							
3.2	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	решать задачи профессиональной направленности							
3.3	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	навыками решения задач заранее известными способами,							
3.3.2	выбирать подходящий метод решения стандартных задач;							
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание				
	<b>Раздел 1. Комплексные числа</b>							
1.1	Комплексные числа и операции над ними. /Лек/	4	2	лекция беседа				
1.2	Комплексные числа и операции над ними. /Пр/	4	2					
1.3	Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа /Лек/	4	2					
1.4	Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа /Пр/	4	2	работа в малых группах				
1.5	Комплексные числа в алгебраической форме /Лаб/	4	2	работа в малых группах				
1.6	Действия над комплексными числами в алгебраической форме /Лаб/	4	2					
1.7	Комплексные числа в тригонометрической и показательной формах /Лаб/	4	2	работа в малых группах				
1.8	Формула Муавра-Лапласа /Лаб/	4	2					
	<b>Раздел 2. Функции комплексного переменного</b>							
2.1	Основные понятия теории функции комплексного переменного. Предел функций. Непрерывность /Лек/	4	2	лекция беседа				
2.2	Основные понятия теории функции комплексного переменного. Предел функций. Непрерывность /Пр/	4	2					
2.3	Тригонометрические функции. Гиперболические функции /Лек/	4	2					
2.4	Тригонометрические функции. Гиперболические функции /Пр/	4	2	работа в малых группах				
2.5	Тригонометрические функции. /Лаб/	4	2					
2.6	Основные трансцендентные функции комплексного переменного Логарифмическая функция /Лек/	4	2					
2.7	Основные трансцендентные функции комплексного переменного Логарифмическая функция /Пр/	4	2					
2.8	Обратные тригонометрические функции /Лек/	4	2					

2.9	Обратные тригонометрические функции /Пр/	4	2	
2.10	Обратные гиперболические функции /Лек/	4	2	
2.11	Обратные гиперболические функции /Пр/	4	2	
2.12	Логарифмическая функция. Обратные тригонометрические функции /Лаб/	4	2	
2.13	Дифференцирование функций комплексного переменного. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. /Лек/	4	2	
2.14	Дифференцирование функций комплексного переменного. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. /Пр/	4	2	
2.15	Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана /Лаб/	4	2	
2.16	Восстановление аналитической функции по ее действительной (мнимой) части /Лаб/	4	2	
	<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>			
3.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	8	
3.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
3.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	18,25	
3.4	Подготовка к зачету /Ср/	4	8,75	
	<b>Раздел 4. Контактные часы на аттестацию</b>			
4.1	Зачет /КЭ/	4	0,25	
	<b>Раздел 5. Интегрирование функций комплексного переменного.</b>			
5.1	Интеграл от функции комплексного переменного. /Лек/	5	2	
5.2	Интеграл от функции комплексного переменного. /Пр/	5	2	работа в малых группах
5.3	Теорема Коши. Интегральная формула Коши. /Лек/	5	2	
5.4	Теорема Коши. Интегральная формула Коши. /Пр/	5	2	
5.5	Вычеты функций комплексного переменного. Основная теорема о вычетах.. /Лек/	5	2	лекция беседа
5.6	Вычеты функций комплексного переменного. Основная теорема о вычетах. /Пр/	5	2	
5.7	Вычисление вычетов /Лек/	5	4	
5.8	Вычисление вычетов /Пр/	5	4	
5.9	Применение теории вычетов для вычисления интегралов. /Лек/	5	2	лекция беседа
5.10	Применение теории вычетов для вычисления интегралов. /Пр/	5	2	работа в малых группах
5.11	Лемма Жордана и ее применение для вычисления определенных интегралов. /Лек/	5	4	
5.12	Лемма Жордана и ее применение для вычисления определенных интегралов. /Пр/	5	4	
	<b>Раздел 6. Самостоятельная работа</b>			
6.1	Подготовка к лекциям /Ср/	5	8	
6.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	16	
6.3	Выполнение контрольной работы " Интегрирование функции комплексного переменного " /Ср/	5	8,6	
6.4	Конформные отображения. /Ср/	5	16	
	<b>Раздел 7. Контактные часы на аттестацию</b>			

7.1	Контрольная работа /КА/	5	0,4	
7.2	Экзамен /КЭ/	5	2,3	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Богомолова Е. В.	Теория функций комплексной переменной: учебное пособие	Дубна: Государственный университет «Дубна», 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/154470">https://e.lanbook.com/book/154470</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Чуешев В. В., Чуешева Н. А.	Теория функций комплексного переменного. Ч. 1: учебное пособие	Кемерово: КемГУ, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/134309">https://e.lanbook.com/book/134309</a>

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office 2010 Professional
---------	------------------------------------

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая
---------	--

6.2.2.2	материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из
---------	---

6.2.2.3	более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а
---------	---

6.2.2.4	также машиностроению, физике, естественным наукам и др. - <a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a>
---------	--

6.2.2.5	Общероссийский математический портал (информационная система)
---------	---

6.2.2.6	- <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
---------	---

6.2.2.7	Mathcad- справочник по высшей математике
---------	--

6.2.2.8	- <a href="http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp">http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp</a>
---------	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)

7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

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 ( 4 семестр); экзамен ( 5 семестр).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-5 Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний с применением современных информационных технологий	ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средства измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно- измерительных систем

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр )
ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средства измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно- измерительных систем	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 Университета.

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

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

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

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

Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3++):

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средств измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно-измерительных систем	Обучающийся знает: основные понятия функции комплексного переменного

1. Определение и изображение комплексного числа.

2. Операции над комплексными числами: сложение, вычитание, умножение и их свойства.

3. Геометрическая интерпретация комплексного числа на комплексной плоскости.

4. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности.

5. Непрерывные кривые на комплексной плоскости и способы из задания.

6. Множества точек комплексной плоскости: открытые и связные множества, области.

7. Сфера Римана и расширенная комплексная плоскость.

8. Функции на комплексной плоскости. .

9. Производная функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши-Римана.

10. Аналитические (регулярные) в точке функции. Особые точки и их классификация.

11. Интеграл по кривой от функции комплексного переменного. Основные свойства интеграла.

12. Интегральные теоремы Коши.

13. Первообразная функции комплексного переменного и формула Ньютона-Лейбница.

14. Интегральная формула Коши.

15. Особые точки и их классификация. Применение ряда Лорана для определения типа особой точки.

16. Понятие вычета функции в точке. Вычет в бесконечно удаленной точке.

<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.

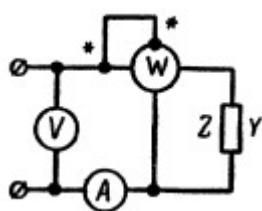
17. Основная теорема теории вычетов.
18. Применение теории вычетов к вычислению определенных интегралов по замкнутому контуру в комплексной плоскости.
19. Лемма Жордана и ее применение для вычисления определенных интегралов.
20. Ряды Тейлора и Лорана.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат (ФГОС 3+):

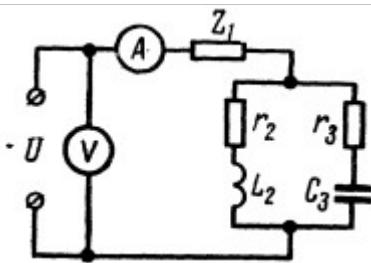
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средств измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно-измерительных систем	Обучающийся умеет: решать задачи профессиональной направленности

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



22. Катушка, параметры которой  $r_1 = 4 \text{ ом}$  и  $L_1 = 20 \text{ мгн}$ , соединена последовательно с другой катушкой, имеющей активное сопротивление  $r_2 = 5 \text{ ом}$  и индуктивность  $L_2 = 2,8 \text{ мгн}$ . Катушки включены на синусоидальное напряжение  $U = 120 \text{ в}$ , частотою  $f = 500 \text{ гц}$ . 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  $I = 2,4 \text{ а}$ , а вольтметр - напряжение  $U = 120 \text{ в}$ . Известно, что сопротивление  $Z_1$  представляет собой реактивную катушку с активным сопротивлением  $r_1 = 7 \text{ ом}$ . Определить величину индуктивного сопротивления этой катушки, если известны  $r_2 = 20 \text{ ом}$ ,  $\omega L_2 = 30 \text{ ом}$ ,  $r_3 = 10 \text{ ом}$ ,  $\frac{1}{\omega C_3} = 20 \text{ ом}$ .



24. Осуществить реализацию функции сопротивления  
 $Z(p) = \frac{2p^2 + p + 1}{20p^3 + 45p}$

разложением на простейшие дроби и разложением в непрерывную дробь.

25. Проверить положительность и действительность функции

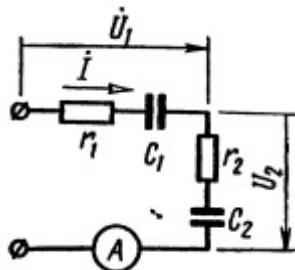
$$F(p) = \frac{p^2 + p + 1}{p^2 + p + 4}$$

26. Показать на комплексной плоскости полюсно-нулевое изображение функций

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

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  $r_1 = 30 \text{ ом}$ ,  $r_2 = 40 \text{ ом}$ ,  $C_1 = 5 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 1 \text{ мкФ}$ . Угловая частота  $\omega = 5000 \text{ рад/сек}^{-1}$ . Чему равно напряжение, приложенное к цепи?



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-5.3 Сравнивает основные принципы и правила использования средств измерения и контроля, маркировку, обозначение классов точности, связь классов точности, методы и средства разработки математического, информационного и программного обеспечения современных систем компьютерной диагностики, принципы построения информационно-измерительных систем	Обучающийся владеет: навыками решения задач заранее известными способами, выбирать 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. Дано 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  $O(0;0), A(1;1), B(1;0)$ .

$$f(z) = \frac{(z^{10} + 1) \sin \frac{1}{z-1}}{z(z+i)^3(z-2i)^2},$$

31. Найти изолированные особые точки функции выяснить их характер и исследуйте поведение функции на бесконечности.

$$f(z) = \frac{1}{z(e^z - 1)}$$

32. Вычислить вычеты функции во всех изолированных особых точках.

$$I = \int_C \frac{z^3 dz}{(z^2 + 1)^2},$$

33. Вычислить интеграл где  $C$  – 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 подкрепляются 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.