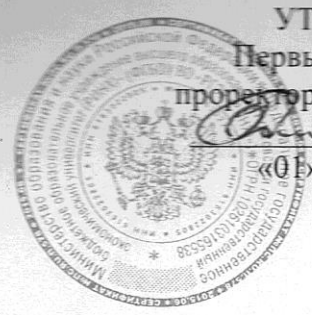


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.01.2022 11:58:08  
Уникальный программный ключ:  
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00acc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по учебной работе  
Н.Г. Кузнецов  
«01» июня 2018г.

Рабочая программа дисциплины  
**Комплексный анализ**

по профессионально-образовательной программе направление 01.03.02  
"Прикладная математика и информатика" профиль 01.03.02.01  
"Математическое и информационное обеспечение финансово-  
экономической деятельности"

Квалификация  
Бакалавр

Ростов-на-Дону  
2018 г.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (№ семестра)	I семестр		II семестр	
	Лекции	Практические	Лекции	Практические
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная	18	18	18	18
Сам. работа	117	117	117	117
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

**ОСНОВАНИЕ**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №228)

Рабочая программа составлена по профессионально-образовательной программе направление 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" профиль 01.03.02.01 "Математическое и информационное обеспечение финансово-экономической деятельности"

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 27.03.2018 протокол № 10.


Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И.

 24.05.2018


Зав. кафедрой: профессор, д.ф.-м.н. Стрюков М.Б.

 24.05.2018


Методическим советом направления: к.ф.-м.н., декан факультета КТиИБ, Карасев Д.Н.

 29.05.2018

Отделом образовательных программ и планирования учебного процесса Торопова Т.В.

 30.05.18

Проректором по учебно-методической работе Джуха В.М.

 31.05.2018

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Отдел образовательных программ и планирования учебного процесса Торопова Т.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры Фундаментальная и прикладная математика

Зав. кафедрой профессор, д.ф.-м.н. Стрюков М.Б. \_\_\_\_\_

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И. \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Отдел образовательных программ и планирования учебного процесса Торопова Т.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры Фундаментальная и прикладная математика

Зав. кафедрой профессор, д.ф.-м.н. Стрюков М.Б. \_\_\_\_\_

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И. \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Отдел образовательных программ и планирования учебного процесса Торопова Т.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры Фундаментальная и прикладная математика

Зав. кафедрой: профессор, д.ф.-м.н. Стрюков М.Б. \_\_\_\_\_

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И. \_\_\_\_\_

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Отдел образовательных программ и планирования учебного процесса Торопова Т.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры Фундаментальная и прикладная математика

Зав. кафедрой: профессор, д.ф.-м.н. Стрюков М.Б. \_\_\_\_\_

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цели освоения дисциплины:оснастить студентов математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в экономических исследованиях; дать студентам базовые математические знания по комплексному анализу, необходимые для понимания математических методов и современных компьютерных технологий в экономике и других математических дисциплин.
1.2	Задачи освоения дисциплины:свободно оперировать терминологией курса, то есть знать основные понятия и определения, основные теоремы и условия их применения и приобретение практических навыков применения аппарата математики в экономике.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ООП:	Б1.Б
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Необходимыми условиями для успешного освоения дисциплины являются навыки, знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины: знание основ математического анализа, функционального анализа, теории функций и математических методов в экономике, а также владеть знаниями основ информатики, операционных систем, теории вероятностей и математической статистики,
2.1.2	эконометрики, дифференциальных уравнений, численных методов и методов оптимизации
2.1.3	Математическая теория риска
2.1.4	Методы оптимизации
2.1.5	Теория игр
2.1.6	Финансовая математика
2.1.7	Численные методы
2.1.8	Исследование операций
2.1.9	Дифференциальные уравнения
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	
2.2.2	Математическая теория риска
2.2.3	Методы оптимизации
2.2.4	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1:</b>	<b>способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</b>
<b>Знать:</b>	Основные понятия и законы теории комплексного анализа, основные понятия и законы математического анализа, основные понятия и законы информатики
<b>Уметь:</b>	Выполнять операции над комплексными числами, распознавать основные формы записи комплексного числа и вычислять количество корней комплексных уравнений
<b>Владеть:</b>	навыками исследовать многозначные функции
<b>ОПК-2:</b>	<b>способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</b>
<b>Знать:</b>	Законы дифференциального исчисления комплексного переменного, понятие аналитической функции и интеграла комплексного переменного
<b>Уметь:</b>	Упрощать формулы комплексного анализа с помощью равносильных преобразований
<b>Владеть:</b>	Решением стандартных задач комплексного анализа
<b>ПК-2:</b>	<b>способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</b>
<b>Знать:</b>	Понятия интеграла вдоль кривой и его свойства, независимости интеграла от пути интегрирования, интегральной формулы Коши
<b>Уметь:</b>	

Исследовать теорему Коши для многосвязной области, находить на основе теории комплексного анализа нули аналитической функции, ИОТОХ, вычеты аналитической функции, представлять схему разложения в ряд Лорана, восстановить функцию по ее мнимой или реальной части

**Владеть:**

Методами построения схем логически правильных рассуждений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интер акт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Модуль 1 «Исчисление функций комплексного переменного»</b>						
1.1	Тема 1.1 «Свойства аналитических функций» Определение ФКП, область определения, область значений. Однозначные и многозначные функции. Реальная и мнимая части функции. Производная ФКП. Дифференцируемость. Теорема о необходимом и достаточном условиях дифференцируемости функции в точке. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл производной: угол поворота и коэффициент растяжения. Понятие аналитичности ФКП. Определение гармонической функции. Уравнение Лапласа. Теорема о связи аналитических и гармонических функций. Основные элементарные функции комплексного переменного и их свойства . /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Тема 1.1 "Производная ФКП"Выделение реальной и мнимой частей у функций комплексных переменных. Основные элементарные функции и исследование их свойств. Условие Коши-Римана. Восстановление функции $f(x)$ по ее реальной или мнимой частям. Геометрический смысл производной. Вычисление угла поворота и коэффициента растяжения при отображении /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Тема 1.1 "Производная ФКП" Выделение реальной и мнимой частей у функций комплексных переменных. Основные элементарные функции и исследование их свойств. Условие Коши-Римана. Восстановление функции $f(x)$ по ее реальной или мнимой частям. Геометрический смысл производной. Вычисление угла поворота и коэффициента растяжения при отображении /Ср/	8	25	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

1.4	Тема 1.2 «Интегральное исчисление ФКП» Интеграл от ФКП вдоль кривой, свойства. Теорема Коши для односвязной области. Теорема о независимости интеграла от пути интегрирования. Интегральная формула Коши. Теорема Коши для многосвязной области. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
1.5	Тема 1.2 «Интегральное исчисление ФКП» Вычисление интеграла по контуру. Интегральная формула Коши и ее применение к вычислению интегралов. /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
1.6	Тема 1.2 «Интегральное исчисление ФКП» Вычисление интеграла по контуру. Интегральная формула Коши и ее применение к вычислению интегралов. /Ср/	8	25	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 2. Модуль 2 «Ряды в комплексной области»</b>							
2.1	Тема 2.1 «Ряды Тейлора и Лорана». Числовые ряды с комплексными членами. Абсолютная сходимость. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора. Единственность разложения функции в ряд Тейлора. Отыскание радиуса сходимости ряда Тейлора, если функция имеет особые точки. Ряды Лорана. Определение. Главная и правильная части Лорана. Кольцо сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана о разложении аналитической функции в кольцо в ряд. Схема разложения функций в ряд Лорана. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Тема 2.1 «Ряды Тейлора и Лорана» Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена Ряды Лорана. Схема разложения. Кольцо сходимости ряда Лорана /Пр/	8	2	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Тема 2.1 «Ряды Тейлора и Лорана» Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена Ряды Лорана. Схема разложения. Кольцо сходимости ряда Лорана /Ср/	8	29	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

2.4	Тема 2.2 «Нули аналитической функции, ИОТОХ, вычеты» Нули аналитической функции. Порядок нуля. Теорема о нулях функции. Особые точки и их классификация. Устраняемая особая точка. Полюс, порядок полюса. Существенно особая точка. Поведение функции в окрестности особой точки. Вычет функции относительно изолированной особой точки. Формулы для вычисления вычетов. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов. /Лек/	8	2	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.5	Тема 2.2 «Нули функции. Вычеты ФКП » Нули функции. Особые точки и их классификация. Вычисление вычетов в изолированных особых точках. Основная теорема Коши о вычетах и ее применение к вычислению интегралов. /Пр/	8	4	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
2.6	Тем 2.2«Нули функции.Вычеты ФКП » Нули функции. Особые точки и их классификация. Вычисление вычетов в изолированных особых точках. Основная теорема Коши о вычетах и ее применение к вычислению интегралов. /Ср/	8	34	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.7	Темы и вопросы, определяемые преподавателем с учетом интересов студента: «Вычисление вычетов в изолированных особых точках». « Основная теорема Коши о вычетах и ее применение к вычислению интегралов». /Ср/	8	4	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.8	/Экзамен/	8	9	ОПК-1 ОПК -2 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Определение ФКП, область определения, область значений.
2. Производная ФКП. Дифференцируемость.
3. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл производной: угол поворота и коэффициент растяжения
4. Понятие аналитичности ФКП.
5. Определение гармонической функции. Уравнение Лапласа.
6. Основные элементарные функции комплексного переменного и их свойства.
7. Интеграл от ФКП вдоль кривой, свойства.
8. Теорема Коши для многосвязной области.
9. Числовые ряды с комплексными членами. Абсолютная сходимость.
10. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
11. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
12. Кольцо сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана о разложении аналитической функции кольце в ряд.
13. Особые точки и их классификация. Устраняемая особая точка. Полюс, порядок полюса.
14. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов.

### 5.2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Структура и содержание фонда оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Чуйко А. С., Шершнева В. Г.	Финансовая математика: учеб. пособие для студентов вузов по напр. подгот. 080300 "Финансы и кредит" и 080100 "Экономика" (квалификация (степень) - "бакалавр")	М.: ИНФРА-М, 2013	40
Л1.2	Баврин И. И.	Математика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по напр. 050100 "Пед. образование" и 050400 "Психолого-пед. образование"	М.: Академия, 2013	20
Л1.3	Шилов Г. Е.	Математический анализ	Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1961	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> - неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Кытманов А. М., Лейнартас Е. К., Лукин В. Н., Ходос О. В., Черепанова О. Н., Шипина Т. Н., Кытманов А. М.	Математический анализ: учеб. пособие для бакалавров	М.: Юрайт, 2012	200
Л2.2	Гурнович Т. Г., Агаркова Л. В., Герасимов А. Н., Громов Е. И.	Финансовая математика: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по напр. подгот.: 080100.62 (38.03.01) - "Экономика"	Ростов н/Д: Феникс, 2016	17
Л2.3	Мельников Р. А., Силкин С. А., Филин В. А.	Математический анализ (практическое руководство для решения индивидуальных заданий): учебное пособие	Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2011	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> - неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	База книг по ТФКП <a href="http://www.ph4s.ru/book_mat_tfkp.html">http://www.ph4s.ru/book_mat_tfkp.html</a>
Э2	Комплексный анализ <a href="http://www.pm298.ru/mkanaliz.php">http://www.pm298.ru/mkanaliz.php</a>

### 6.3. Перечень программного обеспечения

6.3.1 Microsoft Office

### 6.4 Перечень информационных справочных систем

6.4.1 Консультант +

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

7.1 Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.





## Оглавление

1.	<u>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....</u>	3
2.	<u>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания....</u>	3
3.	<u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....</u>	8
4.	<u>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....</u>	17

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования представлен в п. 3. «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины.

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-1 - способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой			
<p><b>Знать</b> Основные понятия и законы теории комплексного анализа, основные понятия и законы математического анализа, основные понятия и законы информатики, основные понятия и законы функционального анализа, принципы теорий комплексного анализа, связанных с прикладной математикой и информатикой</p> <p><b>Уметь</b> Выполнять операции над комплексными числами, распознавать основные формы записи комплексного числа и вычислять количество корней комплексных</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам, изложенным на лекциях; устные и письменные ответы на практических занятиях по темам занятий; выполнение расчетных (индивидуальных) заданий по пройденному материалу; подготовка к запланированным контрольным работам для балльно-рейтингового оценивания.</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненных контрольных и индивидуальных работ (в полном, не полном</p>	<p>О – опрос, С – собеседование, КЗ – контрольное задание, ИЗ – индивидуальное задание.</p>

<p>уравнений, определять основные свойства комплексной функции, исследовать многозначные функции, а также определять их области определения с геометрической интерпретацией</p> <p><b>Навыки</b> решения прикладных и стандартных задач, используя основы математического, функционального и комплексного анализа, а также современную теорию алгоритмов, а также построения схем логически правильных рассуждений методами комплексного анализа для обработки данных проводимого исследования и методами моделирования рассматриваемых процессов</p>		<p>объеме).</p>	
<p>ОПК-2- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>			
<p><b>Знать</b> Законы дифференциального исчисления комплексного переменного, понятие аналитической функции, основные зависимости в условиях Коши-Римана, основные операции</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам, изложенным на лекциях; устные и письменные ответы на практических занятиях по темам занятий; выполнение расчетных</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной</p>	<p>О – опрос, С – собеседование, КЗ – контрольное задание, ИЗ – индивидуальное задание.</p>

<p>над аналитическими функциями  <b>Уметь</b> Исследовать теорему Коши для многосвязной области, находить на основе теории комплексного анализа нули аналитической функции, ИОТОХ, вычеты аналитической функции, представлять схему разложения в ряд Лорана, восстановить функцию по ее мнимой или реальной части,  <b>Навыки</b> решения прикладных и стандартных задач, используя основы математического, функционального и комплексного анализа, а также современную теорию алгоритмов, а также построения схем логически правильных рассуждений методами комплексного анализа для обработки данных проводимого исследования и методами моделирования рассматриваемых процессов</p>	<p>(индивидуальных) заданий по пройденному материалу; подготовка к запланированным контрольным работам для балльно-рейтингового оценивания.</p>	<p>литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненных контрольных и индивидуальных работ (в полном, не полном объеме).</p>	
<p>ПК-2- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>			

<p><b>Знать</b> Понятия интеграла вдоль кривой и его свойства, независимости интеграла от пути интегрирования, интегральной формулы Коши, степенного ряда и абсолютной сходимости, ряда Тейлора и ряда Лорана, теории вычетов, а также особых точек и их классификаций</p> <p><b>Уметь</b> Применять теорему Коши о вычетах к вычислению интегралов; доказывать важность связи аналитических и гармонических функций; строить аналитическую функцию по данной гармонической</p> <p><b>Навыки</b> решения прикладных и стандартных задач, используя основы математического, функционального и комплексного анализа, а также современную теорию алгоритмов, а также построения схем логически правильных рассуждений методами комплексного анализа для обработки данных проводимого исследования и методами моделирования рассматриваемых процессов</p>	<p>Подготовка к практическим занятиям по темам, изложенным на лекциях; устные и письменные ответы на практических занятиях по темам занятий; выполнение расчетных (индивидуальных) заданий по пройденному материалу; подготовка к запланированным контрольным работам для балльно-рейтингового оценивания.</p>	<p>Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение отстаивать свою позицию; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет; объем выполненных контрольных и индивидуальных работ (в полном, не полном объеме).</p>	<p>О – опрос, С – собеседование, КЗ – контрольное задание, ИЗ – индивидуальное задание.</p>
---	--	--	---

## 2.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

При текущей аттестации **первая контрольная точка** отражает оценку в процентах следующих видов работы студента по модулю 1 «Исчисление функций комплексного переменного».

- 1) степень посещаемости лекций – максимально возможное количество баллов - 4;
- 2) степень посещаемости и активности на практических занятиях – максимально возможное количество баллов - 6;
- 3) написание и защиту контрольного задания по модулю 1 по теме –: «Аналитические функции» - максимально возможное количество баллов – 40.

**Вторая контрольная точка** отражает оценку в процентах следующих видов работы студента по модулю 2 «Ряды в комплексной области»:

- 1) степень посещаемости лекций – максимально возможное количество баллов - 4;
- 2) степень посещаемости и активности на практических занятиях – максимально возможное количество баллов - 6;
- 3) написание и защиту контрольной работы по модулю 2 по теме «Вычеты» - максимально возможное количество баллов – 40;

Для допуска к **промежуточной аттестации** по текущей работе необходимо набрать не менее 50 баллов (суммарно по контрольным точкам) и выполнить обязательный минимум учебной работы, который включает сдачу и защиту самостоятельных и контрольных заданий.

Основой для определения баллов, набранных при промежуточной аттестации, служит объём и уровень усвоения материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины. При этом необходимо руководствоваться следующим:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка удовлетворительно) - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на

дополнительные и наводящие вопросы».

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

## **Вопросы к зачету**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Кафедра Фундаментальной и прикладной математики  
(наименование кафедры)

## **Вопросы к зачету**

по дисциплине Комплексный анализ  
(наименование дисциплины)

по дисциплине Комплексный анализ  
(наименование дисциплины)

1. Определение ФКП, область определения, область значений.
2. Производная ФКП. Дифференцируемость.
3. Условия Коши- Римана. Геометрический смысл производной: угол поворота и коэффициент растяжения
4. Понятие аналитичности ФКП.
5. Определение гармонической функции. Уравнение Лапласа.
6. Основные элементарные функции комплексного переменного и их свойства.
7. Интеграл от ФКП вдоль кривой, свойства.
8. Теорема Коши для многосвязной области.
9. Числовые ряды с комплексными членами. Абсолютная сходимость.
10. Теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
11. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
12. Кольцо сходимости ряда Лорана. Теорема Лорана о разложении аналитической функции в кольцо в ряд.
13. Особые точки и их классификация. Устранимая особая точка. Полюс, порядок полюса.
14. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов.



## Критерии оценивания:

Студент получает «зачет», если набирает 50 – 100 баллов и «незачет», если набирает 0 – 49 баллов.

Составитель \_\_\_\_\_ М.И. Журавлева

## Индивидуальные задания

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Кафедра Фундаментальной и прикладной математики  
(наименование кафедры)

**Индивидуальные задания**  
по дисциплине Комплексный анализ \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

### Модуль 1 «Исчисление функций комплексного переменного»

Задание 1.

Вычислить  $\int_C \operatorname{Im} z dz$ , где  $C$  — прямолинейный отрезок, соединяющий точку  $0$  с точкой  $2 + i$ .

Варианты ответов: а)  $-1+3i$ ,

б)  $1 + 0,5i$ ,

в)  $2 - i$ .

Задание 2.

1. Найдите угол поворота  $\alpha$  и коэффициент растяжения  $k$  в точке  $z_0 = 1+i$  при отображении  $w = \frac{1}{z^2}$ .

Задание 3.

Определить радиус сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^n z^n$$

Варианты ответов: а)  $\pi i$  ;

б)  $0$  ;

в)  $-4i$  .

## Критерии оценивания:

Максимально возможное количество баллов при правильном выполнении индивидуального задания 10 баллов. Студент получает «зачтено», если он набирает 5-10 баллов; «не зачтено», если он набирает менее 5 баллов.

## Модуль 2 «Ряды в комплексной области»

### Образец задания

Задание 1.

Найдите все Лорановские разложения функции  $f(z) = \frac{4z-8}{(z+1)(z-3)}$  в окрестности точки  $z_0 = 3$ .

Задание 2.

Вычислить вычеты во всех изолированных особых точках функций:

а) 
$$f(z) = \frac{\cos(cz)}{z^3 - \frac{\pi}{2c} z^2},$$

б) 
$$f(z) = \frac{e^{2z} - 1 - 2z}{z^3(z-c)}.$$

## Критерии оценивания:

Максимально возможное количество баллов при правильном выполнении индивидуального задания 12 баллов. Студент получает «зачтено», если он набирает 6-12 баллов; «не зачтено», если он набирает менее 6 баллов.

Составитель \_\_\_\_\_ М.И. Журавлева

## Задания для собеседования

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Кафедра Фундаментальной и прикладной математики  
(наименование кафедры)

Задания для собеседования  
по дисциплине Комплексный анализ  
(наименование дисциплины)

### **Модуль 1 «Исчисление функций комплексного переменного»**

Подготовить краткий конспект по теме «Условия Коши- Римана».

#### **Критерии оценивания:**

Максимально возможное количество баллов при правильном выполнении задания 1 балл. Студент получает «зачтено», если он набирает 0,5-1 баллов; «не зачтено», если он набирает менее 0,5 баллов.

### **Модуль 2 «Ряды в комплексной области»**

Подготовить краткие конспекты по темам:

1. «Кольцо сходимости ряда Лорана»
2. «Особые точки и их классификация»,
- 3.« Основная теорема о вычетах».

#### **Критерии оценивания:**

Максимально возможное количество баллов при написании трех конспектов 2 балла. Студент получает «зачтено», если он набирает 1 балл; «незачтено», если он набирает менее 1 балла.

Составитель \_\_\_\_\_ М.И. Журавлева

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Кафедра Фундаментальной и прикладной математики  
(наименование кафедры)

**Контрольные задания**  
по дисциплине Комплексный анализ  
(наименование дисциплины)

### **Контрольное задание № 1**

## Модуль 1 «Исчисление функций комплексного переменного»

### Вариант 1

1. Вычислить интеграл  $\oint_{|z-2|=2} \frac{2z^3+1}{(z-1)^4} dz$

Варианты ответов: а)  $\pi i$ ;

б)  $4\pi i$ ;

в)  $-4\pi i$ .

– 8 баллов

2. Определить радиус сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!} z^n$$

Варианты ответов: а) 0;

б)  $\infty$ ;

в)  $-4$ .

- 8 баллов

### Вариант 2

1. Вычислить  $\int_C \operatorname{Im} z dz$ , где  $C$  — прямолинейный отрезок, соединяющий точку 0 с точкой  $3 + i$ .

- 8 баллов

2. Найдите все Лорановские разложения функции  $f(z) = \frac{4z-8}{(z+1)(z-3)}$  в окрестности точки  $z_0 = 3$ .

- 8 баллов

### Критерии оценивания:

- оценка	«отлично»	выставляется	1. задание решено в полном
----------	-----------	--------------	----------------------------

обучающемуся, если студент набирает 14-16 баллов	объеме 2. сделан письменный вывод по заданию в полном объеме
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент набирает 11 – 13 баллов	1. задание решено в объеме до 70 % 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме до 70%
-оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент набирает 8 – 10 баллов	1. задание решено в объеме до 50% 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме до 50%
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент набирает менее 8 баллов	1. задание решено в объеме менее 50 % 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме менее 50%

## Модуль2 «Ряды в комплексной области»

### Контрольное задание № 2

#### Вариант 1

##### Задание 1.

Найти вычеты указанных функций относительно всех изолированных особых точек и относительно бесконечно удаленной точки:

$$\frac{1}{z(1-z^2)}$$

Варианты ответов: а)  $\text{Res } f(0) = 1$ ;

б)  $\text{Res } f(0) = i$ ;

в)  $\text{Res } f(0) = 1+i$ . -9 баллов

##### Задание 2.

Разложить функцию  $f(z) = \frac{c+i}{(z-1)^2}$  в ряд Лорана в области  $|z| > 1$ . -9 баллов

#### Вариант 2

##### Задание 1.

Вычислите интеграл, применяя теорему о вычетах.  $\int_{|z|=4} \frac{e^{iz}}{(z+\pi)^2} dz$  -9

баллов

## Задание 2.

Вычислить вычеты во всех изолированных особых точках функций:

а) 
$$f(z) = \frac{\cos(cz)}{z^3 - \frac{\pi}{2c} z^2},$$

б) 
$$f(z) = \frac{e^{2z} - 1 - 2z}{z^3(z - c)} .- 9 \text{ баллов}$$

### Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент набирает 16-18 баллов	1. задание решено в полном объеме 2. сделан письменный вывод по заданию в полном объеме
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент набирает 13 – 15 баллов	1. задание решено в объеме до 70 % 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме до 70%
-оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент набирает 10 – 12 баллов	1. задание решено в объеме до 50% 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме до 50%
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент набирает менее 10 баллов	1. задание решено в объеме менее 50 % 2. сделан письменный вывод по заданию в объеме менее 50%

Составитель \_\_\_\_\_ М.И. Журавлева

#### **4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 3 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме экзамена

Экзамен проводится по расписанию экзаменационной сессии в письменном виде. В экзаменационном задании – 2 теоретических вопроса и одна задача. Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Приложение 2  
к рабочей программе

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Рассмотрено и одобрено  
на заседании кафедры Фундаментальной и  
прикладной математики  
Протокол № 10 от «24» мая 2018 г.  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., проф. Стрюков М.Б.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексный анализ  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль

01.03.02.01 Математическое и информационное обеспечение  
финансово-экономической деятельности

Уровень образования  
бакалавриат

Составитель

  
(подпись) Журавлева М.И., доцент, к.ф.-м.н., доцент  
Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание

Ростов-на-Дону, 2018



Методические указания по освоению дисциплины «Комплексный анализ» адресованы студентам всех форм обучения.

Учебным планом по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные понятия и методы комплексного анализа, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки решения задач комплексного анализа. При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- письменно решить домашние задания, рекомендованные преподавателем при изучении каждой темы.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

По согласованию с преподавателем студент может подготовить реферат, доклад или сообщение по теме занятия.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой дисциплины «Комплексный анализ» осуществляется в ходе занятий методом устного опроса, проверки выполненных индивидуальных заданий, контрольных работ, проверки подготовленных конспектов по выделенным для самостоятельного изучения темам дисциплины. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных, выделить непонятные термины и найти их значение в энциклопедических словарях.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т. ч. интерактивные) методы обучения, в частности:

- интерактивная доска для подготовки и проведения лекционных и

семинарских занятий;

- программное обеспечение Microsoft Excel, Eviews.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа: <http://library.rsue.ru/>. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки или воспользоваться читальными залами вуза.