

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Комплексный анализ БЗ.В.11

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гарипов И.Б.

**Рецензент(ы):**

Сушков С.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатъев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 81721118

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гарипов И.Б. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования ,  
lnur.Garipov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Обучение комплексному анализу для формирования у студентов представления о математике как особом методе познания природы, осознания общности математических понятий и моделей, приобретения навыков логического мышления и оперирования абстрактными математическими объектами; воспитание высокой математической культуры. Комплексный анализ - важнейший базовый курс, целями которого является закладка фундамента математического образования.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.11 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Комплексный анализ относится к фундаментальным математическим курсам, которые изучаются студентами - математиками. Данный курс основывается на теории комплексных чисел и тесно связан с курсом математического анализа действительной переменной. Изучение комплексного анализа осуществляется в тесной связи с другими математическими курсами и существенно повышает профессиональные качества будущих учителей математики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-10 (профессиональные компетенции)	способен понимать универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость в различных областях человеческой деятельности, роль и место математики в системе наук, значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике, общекультурное значение математики, владеет основными положениями истории развития математики, эволюции математических идей и концепциями современной математической науки
СПК-11 (профессиональные компетенции)	владеет современными формализованными математическими, информационно-логическими и логико-семантическими моделями и методами представления, сбора и обработки информации для учебных целей
СПК-12 (профессиональные компетенции)	владеет математикой как универсальным языком науки, средством моделирования явлений и процессов, способен пользоваться построением математических моделей для решения практических проблем, понимать критерии качества математических исследований, принципы экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий, умением исследовать класс моделей, к которому принадлежит полученная модель конкретной ситуации, применяя математическую теорию

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-8 (профессиональные компетенции)	владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом
СПК-9 (профессиональные компетенции)	владеет культурой математического мышления, логической и алгоритмической культурой, способен владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом понимать общую структуру математического знания, взаимосвязь между различными математическими дисциплинами, реализовывать основные методы математических рассуждений на основе общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем, пользоваться языком математики и математической терминологией, корректно выражать и аргументировано обосновывать имеющиеся знания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы функций комплексного переменного; основные методы комплексного анализа

2. должен уметь:

дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного; находить разложения функций в ряды Тейлора и Лорана; находить и классифицировать особые изолированные точки; находить вычеты функции и использовать их при вычислении интегралов

3. должен владеть:

умениями и навыками решения задач теории функций комплексного переменного

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность использования основных положений комплексного анализа для решения задач теории функций комплексного переменного, готовность применения теории функций комплексного переменного к решению прикладных задач математики.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Функции комплексного переменного.	5	1	2	0	2	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Дифференцирование функций комплексного переменного.	5	3	2	0	2	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.	5	5	4	0	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Представление аналитических функций рядами. Элементарные трансцендентные функции.	5	7	4	0	4	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Ряд Лорана. Изолированные особые точки.	5	9	2	0	2	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Вычеты и их приложения.	5	11	4	0	4	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Функции комплексного переменного.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Расширенная комплексная плоскость. Последовательности и ряды комплексных чисел. Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Комплексные числа. Линии и области на комплексной плоскости. Вычисление предела последовательности комплексных чисел. Исследование сходимости рядов комплексных чисел. Вычисление предела функции комплексного переменного. Исследование на непрерывность функции комплексного переменного.

**Тема 2. Дифференцирование функций комплексного переменного.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вычисление производной функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части.

**Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие интеграла функции комплексного переменного и его свойства. Интегральная теорема Коши. Теорема о составном контуре. Интегральная формула Коши.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисление интеграла функции комплексного переменного по данной кривой.

**Тема 4. Представление аналитических функций рядами. Элементарные трансцендентные функции.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Степенные ряды. Круг сходимости. Равномерная сходимость. Ряд Тейлора. Показательная функция. Тригонометрические функции. Формула Эйлера. Гиперболические функции. Логарифм. Обратные гиперболические функции.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение радиусов и кругов сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора. Представление функции в алгебраической форме.

**Тема 5. Ряд Лорана. Изолированные особые точки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Разложение функций в ряд Лорана. Область сходимости. Главная и правильная части ряда Лорана. Классификация особых изолированных точек аналитической функции (устраняемая, полюс, существенно особая).

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Разложение функций в ряд Лорана. Определение типа особой точки.

**Тема 6. Вычеты и их приложения.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Применение вычетов при вычислении определенных интегралов. Применение вычетов при вычислении неопределенных интегралов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисление интегралов с помощью вычетов.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Функции комплексного переменного.	5	1	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Дифференцирование функций комплексного переменного.	5	3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.	5	5	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
4.	Тема 4. Представление аналитических функций рядами. Элементарные трансцендентные функции.	5	7	подготовка домашнего задания	16	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Ряд Лорана. Изолированные особые точки.	5	9	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Вычеты и их приложения.	5	11	подготовка домашнего задания	0	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	16	Контрольная работа
Итого					72	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Традиционные лекционные и семинарские занятия, интерактивные формы обучения с помощью компьютерной системы Maple, лекции в форме эвристических бесед и дискуссий, модульная технология обучения, проектная деятельность.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Функции комплексного переменного.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи на определение множества точек в комплексной плоскости, задаваемых с помощью уравнений и неравенств.

#### Тема 2. Дифференцирование функций комплексного переменного.

домашнее задание , примерные вопросы:

Условия Коши-Римана (Эйлера-Даламбера). Вычисление производных функций комплексного переменного.

#### Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задания на вычисления различных интегралов.



#### **Тема 4. Представление аналитических функций рядами. Элементарные трансцендентные функции.**

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Определение радиусов и кругов сходимости степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора.

#### **Тема 5. Ряд Лорана. Изолированные особые точки.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Разложение функций в ряд Лорана. Определение типа особой точки.

#### **Тема 6. Вычеты и их приложения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Круговое свойство Дробно-линейной функции. Формула Эйлера.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Вычисление интегралов с помощью вычетов.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы на зачет:

1. Геометрическая интерпретация поля комплексных чисел.
2. Стереографическая проекция комплексных чисел.
3. Расширенная комплексная плоскость.
4. Функция комплексного переменного.
5. Предел функции комплексного переменного.
6. Непрерывность функции комплексного переменного.
7. Производная и дифференциал.
8. Условия Коши - Римана.
9. Аналитичность функции комплексного переменного в точке и области.
10. Гармонические функции.
11. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
12. Линейная функция.
13. Дробно-линейная функция.
14. Степенная функция.
15. Показательная функция.
16. Интегрирование функции комплексного переменного по кусочно-гладкому контуру.
17. Теорема Коши.
18. Интегральная формула Коши.
19. Разложение функции в ряд Тейлора.
20. Ряд Лорана.
21. Особые точки. Классификация изолированных особых точек.
22. Вычеты функции.
23. Теорема о вычетах.
24. Вычисление интегралов с помощью вычетов.

#### **7.1. Основная литература:**

Смирнов, В. И. Курс высшей математики. Том III, часть 2 [Электронный ресурс] / В.И.Смирнов ; Прим. Е. А. Грининой: 10-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 816 с. - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=350366>



Исаева, С. И. Математика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С. И. Исаева, Л. В. Кнауб, Е. В. Юрьева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 156 с. - ISBN 978-7638-2405-6. - <http://znanium.com/bookread.php?book=441942>

Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 432 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/322>

## **7.2. Дополнительная литература:**

Свешников А. Г. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544573>

Розендорн Э. Р. Малышева, Н. Б. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов./ Н. Б. Малышева, Э. Р. Розендорн ; Под ред. Э. Р. Розендорна. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 168 с. - - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544726>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Мир математических уравнений EqWorld - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm>

бесплатный ресурс для студентов - <http://math24.ru/index.html>

Математический форум Math Help Planet - <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=funktsii-kompleksnogo-peremennogo>

образовательный математический сайт - <http://old.exponenta.ru/>

справочник математических формул - <http://www.pm298.ru/reshenie/analitpl.php>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Комплексный анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, рассчитанный на полгруппы - 15 человек, соответственно 15 компьютеров. Компьютеры должны быть оснащены программами "Wrd", "Crel draw", "Latex".

Доступ студентов к компьютерам с Mircsft Office и Maple или аналогичным программным обеспечением, с выходом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Математика, информатика и информационные технологии .

Автор(ы):

Гарипов И.Б. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.