

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория функций комплексной переменной Б1.В.ОД.5.3

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З.

Рецензент(ы):

Гайфуллин Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6154818

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) Хабибуллина Г.З. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, GZHabibullina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Сформировать у студентов навыки и умения, способствующие активному усвоению материала дисциплин естественно - научного цикла: математики, механики, физики и др.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Знания, полученные в результате изучения данной дисциплины, активно применяются в процессе освоения дисциплин естественно-научного цикла.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность использовать основы естественнонаучных и экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах;
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность выполнять профессионально-педагогические функции для обеспечения эффективной организации и управления педагогическим процессом подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность развивать профессионально важные и значимые качества будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность организовывать профессионально-педагогическую деятельность на нормативно-правовой основе;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовность к использованию современных воспитательных технологий формирования у обучающихся духовных, нравственных ценностей и гражданственности;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готовность к планированию мероприятий по социальной профилактике обучаемых.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- понятие комплексного числа, его основные свойства и основные формы записи;
- понятие производной функции комплексного переменного и уметь ее вычислять;
- свойства производной функции комплексного переменного;
- понятие конформного отображения;
- элементарные функции комплексного переменного и их свойства;

- понятие дробно-линейного отображения и его свойства и уметь его применять при отображении областей;
- понятие интеграла функции комплексного переменного и их свойства;
- понятие интеграла Коши, функциональных рядов, высших производных;
- понятие ряда Тейлора, степенной ряд, ряд Лорана;
- понятие особая точка, их виды, вычеты.

2. должен уметь:

- проводить операции с комплексными числами;
- применять геометрический смысл комплексного числа и операций с ним;
- вычислять производные и интегралы от функции комплексного переменного.

3. должен владеть:

навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 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. 1 Основные понятия	5	1-3	4	6	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Производные функций комплексного переменного	5	4-6	5	4	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного	5	7-10	9	10	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Высшие производные	5	11-14	8	8	0	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			26	28	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. 1 Основные понятия

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1.1 Комплексные числа. Определение комплексного числа, сопряженного комплексного числа, мнимой единицы. Алгебраическая форма комплексного числа. Основные операции над комплексными числами (сложение, вычитание, умножение, деление). Свойства основных операций. Геометрическая интерпретация комплексных чисел и операций над ними. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение комплексного числа в степень и извлечение корня. 1.2 Пределы. Комплексная плоскость как метрическое топологическое пространство. Расстояние между двумя точками в комплексной плоскости, Окрестность точки. Открытое и замкнутое множества. Ограниченное множество. Теорема Больцано-Вейерштрасса. 1.3. Комплексные последовательности. Предельная точка комплексной последовательности. Сходящаяся комплексная последовательность. Свойства пределов. Критерий Коши. 1.4. Числовая сфера. Неограниченная последовательность. Бесконечно удаленная точка. Стереографическая проекция. Сфера Римана. Формулы стереографической проекции. Свойства стереографической проекции. 1.5. Функция комплексного переменного. Область. Область. Кусочно-гладкая линия. Порядок связности. Простые, кратные точки. Однозначная и многозначная функции. Однолиственная функция. Обратная функция. Суперпозиция отображений. 1.6. Пределы. Непрерывность. Два определения предела функции комплексного переменного. Непрерывность функции комплексного переменного. Свойства функции комплексного переменного.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Комплексные числа. Действия над комплексными числами.

Тема 2. Производные функций комплексного переменного

лекционное занятие (5 часа(ов)):

2.1. Дифференцируемость и аналитичность. Определение производной в точке функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Свойства производной. Сопряженные гармонические функции. Свойство обратной функции. Геометрический смысл производной функции комплексного переменного. Конформное отображение. 2.2. Элементарные функции. Функция Жуковского, показательная и логарифмическая функции, общая степенная функция и их свойства. Дробно-линейная функция и ее свойства. Примеры дробно-линейных отображений. Представление дробно-линейных отображений посредством симметричных отображений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Условия Коши-Римана. Конформное отображение.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного

лекционное занятие (9 часа(ов)):

3.1 Интегрирование функций (основные понятия). Определение. Свойства интеграла по комплексному переменному. Теорема Коши (две формы). Первообразная. Обобщение теоремы Коши. Распространение на многосвязные области. 3.2. Интеграл Коши. Формула Коши. Принцип максимума. Лемма Шварца. Равномерная сходимости. Равномерная сходимости функционального ряда. Семейство функций, зависящих от параметра. Равномерная сходимости интеграла.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.

Тема 4. Высшие производные

лекционное занятие (8 часа(ов)):

4.1. Высшие производные. Теорема Коши. Неравенства Коши. Теорема Лиувилля. Теорема Морера. 4.2. Представление аналитических функций рядами. Ряды Тейлора. Теорема Коши. Примеры разложения Тейлора некоторых элементарных функций. Степенные ряды. Теорема о возможности почленного дифференцирования ряда. Теорема Абеля. Формула Коши-Адамара для определения радиуса сходимости. 4.3. Ряды Лорана. Нуль функции. Полюс функции. Ряд Лорана. Теорема Лорана. Особые точки. Типы изолированных особых точек. Основные свойства функций, относящиеся к их особым точкам. Теорема Сохоцкого. Примеры элементарных функций с особыми точками различных типов. Классы однозначных аналитических функций. 4.4. Вычеты. Вычет. Теорема Коши о вычетах. Принцип аргумента. Аналитическое продолжение. Римановы поверхности. Приложение теории вычетов.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Вычеты. Вычисление интегралов при помощи 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. 1 Основные понятия	5	1-3	подготовка домашнего задания	18	домашнее задание
2.	Тема 2. Производные функций комплексного переменного	5	4-6	подготовка к контрольной работе	9	контрольная работа
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного	5	7-10	подготовка к контрольной работе	9	контрольная работа
4.	Тема 4. Высшие производные	5	11-14	подготовка домашнего задания	18	домашнее задание
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ.

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

Тема 1. 1 Основные понятия

домашнее задание , примерные вопросы:

Уметь записывать комплексное число в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. Возвести комплексное число в степень. Извлечение корня из комплексного числа.

Тема 2. Производные функций комплексного переменного

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверить выполнение условий Коши-Римана. Найти производные заданных функций. По заданной действительной части функции комплексной переменной найти ее мнимую часть.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычислить интеграл от функции комплексного переменного с применением теоремы Коши. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного с применением интегральной формулы Коши.

Тема 4. Высшие производные

домашнее задание , примерные вопросы:

Применение вычетов к вычислению интегралов. Разложение в ряд Лорана.

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к зачету

1. Понятие комплексного числа (определение комплексного числа, сопряженного комплексного числа, противоположного комплексного числа, обратного комплексного числа). Алгебраическая форма записи комплексного числа.
2. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Плоскость комплексного переменного. Понятие модуля и аргумента комплексного числа. Главное значение аргумента.
3. Действия над комплексными числами (сложение, вычитание, умножение, деление). Геометрическая интерпретация комплексных чисел и операций над ними.
4. Действия над комплексными числами (возведение комплексного числа в степень и извлечение корня). Формула Муавра. Показательная форма записи комплексного числа.
5. Функция комплексного переменного. Понятие однозначной функции, однолистной функции. Предел функции комплексной переменной. Непрерывность функции.
6. Основные элементарные функции (показательная функция, логарифмическая функция).
7. Основные элементарные функции (тригонометрические и гиперболические функции).
8. Основные элементарные функции (обратные тригонометрические функции, общая степенная функции).
9. Производная функции комплексного переменного. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции комплексной переменной.
10. Условия Коши-Римана. Производные элементарных функций.
11. Понятие аналитичности функции комплексной переменной. Необходимое и достаточное условие аналитичности функции в точке. Уравнение Лапласа. Понятие сопряжено-гармонических функций.
12. Понятие о конформном отображении. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.

13. Интеграл от функции комплексного переменного. Понятие гладкой кривой, кусочно-гладкой кривой. Теорема Коши (основная теорема интегрального исчисления).
14. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Интегральная формула Коши для производных.
15. Понятие особой точки, изолированной особой точки. Ряды Тейлора и Маклорена. Нуль порядка n аналитической функции $f(z)$.
16. Ряд Лорана. Понятие главной и правильной части.
17. Классификация особых точек (с помощью вычисления предела).
18. Классификация изолированных особых точек в зависимости от вида разложения функции в ряд Лорана.
19. Вычеты. Вычисление вычетов.
20. Применение вычетов к вычислению интегралов. Основная теорема о вычетах.

7.1. Основная литература:

1. Сборник задач по высшей математике для экономистов : аналитическая геометрия. Линейная алгебра. Математический анализ. Теория вероятностей. Математическая статистика. Линейное программирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экономика' и экономическим специальностям / Рос. экон. акад. им. Г.В. Плеханова ; [В.И. Ермаков и др.] ; под ред. проф. В.И. Ермакова .? 2-е изд., испр. ? Москва : ИНФРА-М, 2008 .? 573, [1] с. : ил. ; 22 .? (100 лет РЭА им. Г.В. Плеханова) .
2. Карчевский, Евгений Михайлович. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / Е. М. Карчевский, М. М. Карчевский .? Казань : Казанский университет, 2011 .? 269 с. : ил. ; 21 см. ? Библиогр.: с. 268-269 (15 назв.) .? ISBN 978-5-98180-994-1 ((в пер.)) , 200.
3. Малышева, Н.Б. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник / Н.Б. Малышева, Э.Р. Розендорн. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2010. - 168 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2257>

7.2. Дополнительная литература:

1. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 608 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/674>
2. Дубровин, В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. Ч.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Казань : КФУ, 2012. ? 180 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73545>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Введение в теорию функций комплексной переменной - <http://matimat analiz.narod.ru/TFKP.htm>
Лекции по курсу "Теория функций комплексного переменного" - <http://osinavi.ru/my/TFKP.php>
Теория функции комплексного переменного. Курс лекций. - <http://materials.studsetka.ru/download/921.pdf>
Фомин В.И. ТФКП - <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2010/fomin-a.pdf>
Функции комплексной переменной. Бесплатный решебник - http://www.mathprofi.ru/funkcii_kompleksnoi_peremennoi.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория функций комплексной переменной" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория с проектором, ноутбуком и экраном на штативе. Аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика.

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гайфуллин Р.Р. _____

"__" _____ 201__ г.