

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. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория функций комплексной переменной Б1.В.ОД.1.3

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З.

Рецензент(ы):

Сушков С.В.

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 6153018

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.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 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) | способен понимать значение культуры как формы человеческого существования и руководствоваться в своей деятельности современными принципами толерантности, диалога и сотрудничества; |
| ОК-6 (общекультурные компетенции) | способен логически верно устную и письменную речь; |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях; |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | готов применять современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения; |
| ПК-4 (профессиональные компетенции) | способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса; |
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | способен организовывать сотрудничество обучающихся и воспитанников; |
| ПК-7 (профессиональные компетенции) | готов к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности. |

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 функций 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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 | 3 | 4 | 6 | 12 | 0 | Письменное домашнее задание |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Производные функций комплексного переменного | 3 | 3 | 4 | 8 | 0 | Письменное домашнее задание Контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного | 3 | 3 | 4 | 8 | 0 | Письменное домашнее задание Контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Высшие производные | 3 | 4 | 4 | 8 | 0 | Письменное домашнее задание |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| | Итого | | | 18 | 36 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. 1 Основные понятия

лекционное занятие (6 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. Однолистная 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 (12 часа(ов)):

Комплексные числа. Действия над комплексными числами.

Тема 2. Производные функций комплексного переменного

лекционное занятие (4 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 (8 часа(ов)):

Условия Коши-Римана. Конформное отображение.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного

лекционное занятие (4 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 (8 часа(ов)):

Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.

Тема 4. Высшие производные

лекционное занятие (4 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 | 3 | 4 | подготовка домашнего задания | 4 | Письменное домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Производные функций комплексного переменного | 3 | 3 | подготовка домашнего задания | 4 | Письменное домашнее задание |
| | | | | подготовка к контрольной работе | 2 | Контрольная работа |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 3. | Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного | 3 | 3 | подготовка домашнего задания | 2 | Письменное домашнее задание |
| | | | | подготовка к контрольной работе | 2 | Контрольная работа |
| 4. | Тема 4. Высшие производные | 3 | 4 | подготовка домашнего задания | 4 | Письменное домашнее задание |
| | Итого | | | | 18 | |

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.

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

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Выполнение действий над комплексными числами. Изобразить область.

Тема 2. Производные функций комплексного переменного

Контрольная работа , примерные вопросы:

Вычислить производную. Восстановить действительную часть функции по мнимой части.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить аналитичность функции. Восстановить функцию по заданной действительной части.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного

Контрольная работа , примерные вопросы:

Вычислить интегралы от функции комплексного переменного.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление интегралов с использованием теоремы Коши и интегральной формулы Коши.

Тема 4. Высшие производные

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление вычетов.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

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. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2015. ? 448 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67463>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Баврин, Иван Иванович. Высшая математика : учеб. для студ. вузов / И. И. Баврин .? 7-е изд., стер. ? М. : Академия, 2008 .? 616 с. ? (Высшее профессиональное образование) .? Библиогр.: с. 608.
2. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учеб. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 432 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/322>.
3. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.М. Петрушко [и др.]. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2010. ? 368 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/526>.

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 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика .

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. _____

"__" _____ 201__ г.