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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория функции комплексного переменного Б2.Б.5

Направление подготовки: 011200.62 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Балакин А.Б. , Даишев Р.А.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

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 687817

Казань
2017

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) профессор, д.н. (профессор) Балакин А.Б. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Alexander.Balakin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Даишев Р.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Rinat.Daishev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Б2.Б5. "Теория функций комплексного переменного" являются: знание основных понятий теории функции комплексного переменного, таких как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, рады аналитических функций, теория вычетов, преобразование Лапласа и операционное исчисление. Рабочая программа дисциплины "Теория функций комплексного переменного" предназначена для студентов 2 курса по специальности: 010701.65 - Физика, по направлению: 010700.62 - Физика.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.5 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина Б2.Б5. "Теория функций комплексного переменного" входит в математический и естественнонаучный цикл дисциплин.

Логически курс является продолжением курса математического анализа, читаемого на первых курсах Института Физики. Для того, чтобы овладеть данным курсом студент должен уверенно владеть основами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры.

Полученные знания будут необходимы при изучении курса "Линейные и нелинейные уравнения физики", таких курсов теоретической физики, как теория поля, квантовая механика, квантовая теория поля и др.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-16 (общекультурные компетенции)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников
ОК-17 (общекультурные компетенции)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью добиваться намеченной цели
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия теории функции комплексного переменного, такие как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, рады аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа и операционное исчисление,

2. должен уметь:

работать с функциями комплексного переменного, уметь дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного;

использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

3. должен владеть:

основными понятиями теории функции комплексного переменного, такими как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, рады аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа и операционное исчисление,

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы интегрирования и дифференцирования функции комплексного переменного, методами операционного исчисления, приёмами работы с рядами аналитических функций, использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. А. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.	3	1-3	4	3	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Определение функции комплексного переменного.	3	4-8	8	5	0	Контрольная работа Устный опрос
3.	Тема 3. Интеграл и его свойства.	3	9-11	4	3	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов.	3	12-14	4	4	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Б. Операционное исчисление.	3	15-17	4	3	0	Устный опрос Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Итого			24	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. А. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними. Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в целую степень. Извлечение корня n - ой степени. Возведение в комплексную степень числа e. Логарифм комплексного числа. Возведение в комплексную степень комплексного числа.1. Предел последовательности. Необходимые и достаточные условия сходимости последовательности. Неограниченная последовательность. Полная комплексная плоскость и сфера Римана.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Комплексные числа. Линии и области на комплексной плоскости. Задачи 1.1 ? 1.29 из [7]. Понятие функции комплексного переменного. Задачи 2.1 ? 2.46 из [7]. Аналитические функции. Условия Коши-Римана. Задачи 3.1 - 3.12, 3.23 - 3.34 из [7].

Тема 2. Определение функции комплексного переменного.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Определение функции комплексного переменного. Однозначность. Однолистность. Кривые на комплексной плоскости. Односвязные и многосвязные области. Предел функции комплексного переменного. Непрерывность функции комплексного переменного. Основные теоремы о непрерывных в замкнутой области функциях. Производная, дифференциал. Условия Коши - Римана. Аналитическая (регулярная) функция в точке, в области.1 Связь с гармоническими функциями. Геометрическая интерпретация производной в точке. Конформное отображение. Общие принципы. Дробно-линейное отображение. Функция Жуковского. Простейшие элементарные функции. Области однолистности и соответствующие отображения. Ветви и точки разветвления для радикала, логарифма.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Конформные отображения. 4.1 ? 4.19 из [7]. Конформные отображения. Задачи 4.20 ? 4.39 из [7]. Интеграл от функции комплексного переменного. Задачи 5.1 ? 5.13 из [7]. Интеграл от функции комплексного переменного. Задачи 5.14 ? 5.22 из [7]. Ряды Тейлора. Задачи 6.1 ? 6.14 из [7].

Тема 3. Интеграл и его свойства.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Интеграл и его свойства. Интегральная теорема Коши для односвязной области и многосвязной области. Первообразная. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл типа Коши. Существование производной любого порядка для аналитической функции. Ряды числовые и функциональные. Равномерная сходимость для функционального комплексного ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Свойства суммы равномерно сходящегося ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Ряды Лорана. Задачи 6.15 ? 6.26 из [7]. Особые точки и вычеты. Задачи 7.1 ? 7.16 из [7]. Теоремы о вычетах и их применение к вычислению контурных и определенных интегралов.. Задачи 8.1 ? 8.21 из [7].

Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Нули аналитической функции и единственность определения аналитической функции. Ряд Лорана. Разложение в ряд Лорана в кольце. Изолированные особые точки. Классификация изолированных особых точек. Теория вычетов. Основные теоремы. Приложения к вычислению интегралов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теоремы о вычетах и их применение к вычислению контурных и определенных интегралов.. Задачи 8.22 ? 8.42 из [7]. Элементы операционного исчисления. Задачи 9.1 ? 9.24 из [7]. Элементы операционного исчисления. Задачи 9.25 ? 9.40 из [7].

Тема 5. Б. Операционное исчисление.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Б. Операционное исчисление. Функция-оригинал. Изображение или преобразование Лапласа функции-оригинала. Основная теорема для преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений. Дифференцирование оригинала и изображения. Интегрирование оригинала и изображения. Теоремы запаздывания и смещения. Свертка оригиналов. Формула Дюамеля. Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Приложения операционного исчисления к расчету электрических цепей.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений. Задачи 10.1 ? 10.25 из [7]. Применение операционного исчисления к решению интегральных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Задачи 10.26 -10.44 из [7]. Расчет электрических контуров. Задачи 11.1 ? 11.10 из [7].

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. А. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.	3	1-3	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
2.	Тема 2. Определение функции комплексного переменного.	3	4-8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Интеграл и его свойства.	3	9-11	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
4.	Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов.	3	12-14	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
5.	Тема 5. Б. Операционное исчисление.	3	15-17	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом.

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

Тема 1. А. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные определения раздела. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

Тема 2. Определение функции комплексного переменного.

контрольная работа , примерные вопросы:

Примерное содержание контрольной работы: 1. Арифметические операции над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в целую степень. Возведение в комплексную степень комплексного числа. Логарифм комплексного числа. 2. Извлечение корня n - ой степени. Находение корней алгебраического уравнения. 3. Производная, дифференциал. Условия Коши - Римана. 4. Осуществить конформное отображение заданной области. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные определения. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

Тема 3. Интеграл и его свойства.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные определения. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные определения. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

Тема 5. Б. Операционное исчисление.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Интагрл от функции комплксного переменного. 2 Ряд Лорана. Разложение в ряд Лорана 3. Изолированные особые точки. 4. Теория вычетов. 5. Приложения вычетов к вычислению интегралов. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные определения. Компетенции: ОК-1,4,6,12,16-17, ПК-1-2.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Контрольные работы и расчетные работы (Расчетно-графические задания по математике. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление. -Казань: Издательство "УНИПРЕСС".-2003.-22с.);

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

Билет 1.

1. Функция-оригинал. Преобразование Лапласа или изображение функции-оригинала. Основные теоремы для изображения.

2. Комплексные числа и арифметические действия над ними.

Билет 2.

1. Составление таблицы изображений и свойства преобразования Лапласа:

а) линейность; б) подобие.

2. Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в целую степень. Извлечение корня.

Билет 3.

1. Дифференцирование функции-оригинала.

2. Возведение в комплексную степень числа е. Логарифм комплексного числа. Возведение в комплексную степень комплексного числа.

Билет 4.

1. Дифференцирование изображения и применение этой операции к составлению таблицы изображений.

2. Предел последовательности комплексных чисел. Необходимые и достаточные условия сходимости последовательности.

Билет 5.

1. Интегрирование оригинала и изображения.

2. Неограниченная последовательность. Полная комплексная плоскость, сфера Римана.

Билет 6.

1. Теоремы запаздывания и смещения.

2. Определение функции комплексного переменного. Открытые и замкнутые области. Предел функции комплексного переменного.

Билет 7.

1. Свертка оригинала. Формула Дюамеля.

2. Непрерывность функции комплексного переменного. Основные теоремы о непрерывных функциях комплексного переменного (без доказательства).

Билет 8.

1. Операционный метод решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

2. Производная и дифференциал функции комплексного переменного. Условия Коши - Римана.

Билет 9.

1. Операционный метод решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

2. Определение аналитической в области и в точке функции комплексного переменного, связь с гармоническими функциями.

Билет 10.

1. Геометрическая интерпретация производной. Конформное отображение (общие принципы).

2. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши для односвязной области.

Билет 11.

1. Дробно-линейное отображение. Функция Жуковского.

2. Первообразная. Формула Ньютона-Лейбница для функции комплексного переменного.

Билет 12.

1. Элементарная функция . Области однолистности.

2. Интегральная теорема Коши для многосвязной области.

Интегральная формула Коши.

Билет 13.

1. Элементарная функция . Области однолистности.

2. Интеграл типа Коши. Существование производной любого порядка для аналитической функции.

Билет 14.

1. Элементарные функции w=sin z, w=cos z и их свойства. Области однолистности.

2. Ряды с комплексными числами. Функциональные ряды. Определение равномерной сходимости для функционального комплексного ряда.

Билет 15.

1. Ветви и точки ветвления для радикала .

2. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.

Билет 16.

1. Ветви и точки ветвления для логарифма w = Ln z.

2. Аналитичность суммы функционального ряда.

Билет 17.

1. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости.

2. Приложения теории вычетов к вычислению интегралов.

Билет 18.

1. Теорема о сумме степенного ряда. Ряд Тейлора.

2. Теория вычетов. Основные теоремы.

Билет 19.

1. Ряд Лорана. Разложение в ряд в кольце.

2. Единственность определения аналитической функции.

Билет 20.

1. Изолированные особые точки. Необходимые и достаточные условия их существования.

2. Условия Коши--Римана. Прямая и обратная теорема.

Самостоятельная работа студентов.

Тема 1. Элементарные функции комплексного переменного, их свойства. Отображения, осуществляемые этими функциями. [2], гл. 1, параграф 3.

Тема 2. Аналитические функции, теорема единственности аналитических функций. [2], гл. 1, пар. 5., [5], пар. 16,

Тема 3. Аналитическое продолжение. Непосредственное аналитическое продолжение. Полная аналитическая функция. Аналитическое продолжение через границу. Принцип симметрии. [5], пар. 17.

Тема 4. Римановы поверхности. Риманова поверхность радикала. Риманова поверхность догарифма. [5], пар. 18. [2], гл. 1, пар. 5.

Тема 5. Простейшие конформные отображения. [2], гл. 2, пар. 2,3.

Тема 6. Приложение операционного метода к решению дифференциальных уравнений с частными производными. [2], гл. 4, пар.2 , приложения.

7.1. Основная литература:

1.Теория функций комплексной переменной: учебник для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов . Издание 6-е, стереотипное . Москва : Физматлит, 2010 . 336 с. : ил. ; 21 . (Курс высшей математики и математической физики / Под ред. А. Н. Тихонова, В. А. Ильина, А. Г. Свешникова ; Вып. 5) .? Библиогр.: с. 331 (12 назв.) .? Предм. указ.: с. 332-335 .? ISBN 978-5-9221-0133-2 ((в пер.)) , 700 .ISBN 978-5-9221-0134-9. 91 экз

2.Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению : учебное пособие для студентов мех.-мат., физ. фак., фак. ВМК ун-та и фак-та повышения квалификации преподавателей / Л. А. Аксентьев .? Казань : Казанский государственный университет, 2005 .? 124 с. ; 21 см. Посвящается 200-летию Казанского университета . Библиогр.: с. 114-115 .ISBN 5-98180-150-6, 200. 180 экз

3.Теория функций комплексного переменного/Половинкин Е.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-004864-2

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487040

7.2. Дополнительная литература:

1.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/catalog.php?bookinfo=441942

2. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович .? Москва : АСТ : Астрель, 2007 .? 558, [2] с. : ил. ; 22 .? ISBN 5-17-010062-0 ((АСТ)) .? ISBN 5-271-03601-4 ((Астрель)) . 91 экз

7.3. Интернет-ресурсы:

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА - http://webmath.exponenta.ru/ax/aj/ta/index.html

Ресурсы физико-математической библиотеки сайта EqWorld ? ?Мир математических уравнений? - http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php

Электронная Библиотека - http://www.plib.ru/library/subcategory/32.html

Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета - http://lib.mexmat.ru/

Электронная библиотечная система - http://www.knigafund.ru/

Электронно-библиотечная система ?Издательства ?Лань? - http://e.lanbook.com/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория функции комплексного переменного" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Балакин А.Б. _____
Даишев Р.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Попов А.А. _____
"__" _____ 201 __ г.