

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.

Программа дисциплины

Теория функции комплексного переменного Б1.В.ОД.1

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Попов В.А.

Рецензент(ы):

-

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

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) доцент, к.н. (доцент) Попов В.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Vladimir.Popov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Теория функций комплексного переменного" является изучение свойств комплексных чисел, функций комплексного переменного, методов комплексного анализа, используемых для решения задач математической физики, электротехники, теории колебаний и т.д.

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 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина "Теория функций комплексного переменного" относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла (С.2.В.1), изучается в течение 4-го семестра. Для освоения курса "Теория функций комплексного переменного" необходимы знания дисциплин "Математический анализ", "Аналитическая геометрия". Освоение курса необходимо для дальнейшего изучения дисциплин по специальности.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-11 (общекультурные компетенции)	способностью собирать, обобщать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий информацию, необходимую для формирования суждений по соответствующим специальным, научным, социальным и этическим проблемам
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области гуманитарных и экономических наук, их использованию при решении социальных и профессиональных задач
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) 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 функций комплексного переменного, такие как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряд Лорана, вычеты, преобразование Лапласа и операционное исчисление; методы интегрирования и дифференцирования функции комплексного переменного, методы операционного исчисления; уметь использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

2. должен уметь:

использовать понятия и методы теории функций комплексного переменного при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

3. должен владеть:

основными понятиями теории функции комплексного переменного: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды Лорана, вычеты, преобразование Лапласа;

методами интегрирования и дифференцирования функции комплексного переменного, методами операционного исчисления;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Комплексные числа и действия над ними.	4		2	4	0	Письменное домашнее задание 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	
2.	Тема 2. Функции комплексного переменного.	4		4	10	0	Письменное домашнее задание Контрольная работа
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.	4		2	2	0	Письменное домашнее задание Устный опрос
4.	Тема 4. Ряды Лорана	4		2	4	0	Письменное домашнее задание Контрольная работа
5.	Тема 5. Изолированные особые точки. Вычеты	4		4	10	0	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Операционное исчисление	4		4	6	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Комплексные числа и действия над ними. Формула Эйлера. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы представления комплексного числа. Последовательности комплексных чисел. Предел последовательности. Неограниченная последовательность. Стереографическая проекция, сфера Римана, полная комплексная плоскость. Линии и области на комплексной плоскости.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы представления комплексного числа. Нахождение корней алгебраических уравнений. Линии и области на комплексной плоскости.

Тема 2. Функции комплексного переменного.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение функции комплексного переменного. Предел функции. Непрерывность. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Гармонические функции. Геометрическая интерпретация производной. Понятие о конформных отображениях. Элементарные функции. Точки разветвления.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Условия Коши-Римана. Элементарные функции. Конформные отображения

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральная теорема Коши. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема Лиувилля

практическое занятие (2 часа(ов)):

Интегрирование функций комплексного переменного.

Тема 4. Ряды Лорана

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Числовые и функциональные ряды. Равномерная сходимости. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Теорема Лорана.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Разложение функций комплексного переменного в ряды Тейлора и Лорана.

Тема 5. Изолированные особые точки. Вычеты

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классификация изолированных особых точек. Ряды Лорана в окрестности особых точек разных типов. Вычеты. Основная теорема теории вычетов. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов. Вычисление интегралов от тригонометрических функций с помощью вычетов. Лемма Жордана. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Вычеты. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов. Вычисление интегралов от тригонометрических функций с помощью вычетов. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов

Тема 6. Операционное исчисление

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Прямое и обратное преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Операционный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Преобразования Лапласа. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Операционный метод решения интегральных уравнений Вольтерра.

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 и действия над ними.	4		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
2.	Тема 2. Функции комплексного переменного.	4		подготовка домашнего задания	4	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.	4		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	0	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Ряды Лорана	4		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
5.	Тема 5. Изолированные особые точки. Вычеты	4		подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Операционное исчисление	4		подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийных средств. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, размещены в интернете на сайте Института Физики.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

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

Тема 1. Комплексные числа и действия над ними.

домашнее задание , примерные вопросы:

Геометрическое представление комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы представления комплексного числа. Нахождение корней алгебраических уравнений. Формула Муавра. Линии и области на комплексной плоскости.

контрольная работа , примерные вопросы:

Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы представления комплексного числа. Нахождение корней алгебраических уравнений. Линии и области на комплексной плоскости.

Тема 2. Функции комплексного переменного.

домашнее задание , примерные вопросы:

Условия Коши-Римана. Элементарные функции. Конформные отображения

контрольная работа , примерные вопросы:

Условия Коши-Римана. Элементарные функции. Конформные отображения

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.

домашнее задание , примерные вопросы:

Интегрирование функций комплексного переменного.

контрольная работа , примерные вопросы:

устный опрос , примерные вопросы:

Интегрирование функций комплексного переменного.

Тема 4. Ряды Лорана

домашнее задание , примерные вопросы:

Разложение функций комплексного переменного в ряды Тейлора и Лорана.

контрольная работа , примерные вопросы:

Разложение функции комплексного переменного в ряд Лорана.

Тема 5. Изолированные особые точки. Вычеты

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Применение вычетов к вычислению определенных интегралов, контурных интегралов

Тема 6. Операционное исчисление

Контрольная работа , примерные вопросы:

Решение уравнений операционным методом

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к зачету

1. Алгебра комплексных чисел
2. Формы записи комплексного числа
3. Геометрическое представление комплексных чисел
4. Последовательности комплексных чисел
5. Бесконечно удаленная точка. Сфера Римана
6. Кривые и области на комплексной плоскости
7. Предел, непрерывность, дифференцируемость ФКП
8. Условия Коши-Римана
9. Гармонические и гармонически сопряженные функции
10. Геометрический смысл производной
11. Конформные отображения. Прямая и обратная задачи
12. Элементарные функции (дробно-линейная функция, функция Жуковского, показательная функция, тригонометрические и гиперболические функции, степенная функция)
13. Мнозначные функции. Области однолиственности. Точки разветвления
14. Обратные функции (радикал, логарифм, обобщенно-степенная функция, обратные тригонометрические и гиперболические функции)
15. Понятие интеграла от ФКП
16. Интегральные теоремы Коши
17. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница
18. Интегральная формула Коши
19. Интеграл типа Коши. Высшие производные аналитической функции
20. Неравенство Коши. Теоремы Лиувилля и Морера
21. Функциональные ряды. Условия сходимости
22. Свойства равномерно сходящихся рядов
23. Ряды Тейлора и Лорана

24. Изолированные особые точки
25. Разложение Лорана в изолированных особых точках
26. Вычеты
27. Вычисление интегралов по замкнутому контуру с помощью вычетов
28. Вычисление несобственных интегралов функций действительной переменной
29. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение
30. Свойства преобразований Лапласа
31. Таблица изображений

7.1. Основная литература:

- Свешников А. Г., Тихонов А. Н. Теория функций комплексной переменной. М.: Наука, 2004
- Леонтьева Т. А. Лекции по теории функций комплексного переменного. - М.: Научный мир. 2004
- Морозова В.Д. Теория функций комплексного переменного - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
- Шведенко С. В. Начала анализа функций комплексной переменной: М.: МИФИ. 2008.
- Аксентьев Л. А. Сборник задач по теории функций комплексного переменного и операционному исчислению. - Казань. КГУ. 2005.

7.2. Дополнительная литература:

- Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. ? 4-е изд. ? М.: Наука, 1972.
- Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного—М.: Высш.шк., 1999.
- Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М.: Наука. 1981.
- Б.В.Шабат Введение в комплексный анализ. - М.: Наука, 1969.
- Евграфов М. А. Аналитические функции. ? 2-е изд., перераб. и дополн. ? М.: Наука, 1968.

7.3. Интернет-ресурсы:

- А.Г.Свешников, А.Н.Тихонов. Теория функций комплексной переменной - old.kpfu.ru/f6/b_files/sveshnikov!492.zip
- И.И.Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного - http://old.kpfu.ru/f6/b_files/privalov!493.zip
- Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>
- Страница доцента В.А.Попова - <http://old.kpfu.ru/f6/index.php?id=12&idm=0&num=23>
- Электронная библиотека мехмата МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Попов В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

"__" _____ 201__ г.