

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.15 Теория функций комплексного переменного

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль)

03.03.02.07 Биохимическая физика

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.Ф.-м.н., доцент, С.Ф.Тегай; д.ф.-м.н., профессор, М.М.Коршунов

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов представления о комплексном числе, теории функций комплексной переменной, теории вычетов, разложении аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана, контурном интегрировании, суммировании рядов, представления об асимптотических разложениях и методах их получения. Эти знания дадут возможность будущему специалисту на практике применять методы теории функций комплексной переменной, понимать и анализировать математические методы, основанные на теории аналитических функций.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студент должен овладеть основами теории функций комплексной переменной, уметь находить вычеты и применять основную теорему теории вычетов, уметь использовать методы теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных интегралов. Иметь представление об аналитическом продолжении и теории многозначных аналитических функций, применять метод Ватсона для суммирования знакопостоянных и знакопеременных рядов и рядов Фурье. Иметь представление об асимптотических рядах и методах Лапласа, стационарной фазы и перевала. Уметь осуществить простейшие конформные преобразования в плоских задачах электростатики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	
ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	об асимптотических рядах и методах Лапласа, стационарной фазы и перевала об аналитическом продолжении и теории многозначных аналитических функций основную теорему теории вычетов находить вычеты использовать методы теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных интегралов применять основную теорему теории вычетов методом Ватсона для суммирования знакопостоянных и знакопеременных рядов и рядов Фурье основами теории функций комплексной переменной методами теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Комплексные числа, элементарные функции, интеграл и теорема Коши.									
	1. Определение комплексного числа, графическая интерпретация. Операции с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в целую степень, комплексное сопряжение. Определение функции комплексного переменного. Показательная функция. Формула Эйлера и операции с функцией в показательной форме.	2							
	2. Определение предела функции, её непрерывности. Определение понятия «бесконечность» для комплексных чисел. Определение производной функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана (или Даламбера-Эйлера), их достаточность и необходимость. Определение регулярной функции. Комплексная функция действительного аргумента. Комплексная форма записи колебаний, пример колебательного контура.	2							

3. Элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрическая, гиперболическая, общая степенная. Обратные тригонометрические и гиперболические функции.	2							
4. Определение интеграла от функции комплексного переменного. Теорема об оценке интеграла. Теорема Коши. Первообразная функция. Обратная теореме Коши теорема. Обобщение теоремы Коши на многосвязные области. Интегральная формула Коши.	2							
5. Лемма Шварца. Вывод формулы Гаусса из интегральной формулы Коши. Неравенства Коши. Теорема о постоянстве аналитической и ограниченной функции. Теорема Морера.	2							
6. Введение. Комплексные числа и действия над ними			2					
7. Вычисление значений основных элементарных функций от комплексных чисел			2					
8. Мнозначные функции и точки ветвления			2					
9. Условия Коши-Римана. Гармонические функции			2					
10. Интегрирование функций комплексной переменной			2					
11. Теорема Коши и интеграл Коши. Интегральная формула Коши			2					
12.							14	
2. Ряды Тейлора и Лорана. Основная теорема теории вычетов								
1. Ряд Тейлора. Примеры разложений функций в ряд Тейлора. Ряд Лорана, его правильная и главная части. Теорема Лорана. Пример разложения функции в ряд Лорана.	2							

2. Особые точки. Три типа изолированных особых точек (устраняемая особая точка, полюс и существенно особая точка), их связь с разложением в ряд Лорана, определение порядка полюса. Два класса функций – голоморфные и мероморфные. Примеры функций с особыми точками разных типов.	2							
3. Определение вычета функции. Вычет в устранимой особой точке, вычет в полюсе первого порядка, вычет в полюсе n-го порядка. Теорема о вычетах. Логарифмический вычет. Правила обхода особых точек, лежащих на контуре интегрирования.	2							
4. Разложение функций в ряд Тейлора			2					
5. Разложение функций в ряд Лорана			2					
6. Классификация особых точек			2					
7. Нахождение вычетов			2					
8. Основная теорема теории вычетов			2					
9.							10	
3. Применение теории вычетов. Асимптотические разложения.								
1. Примеры вычисления интегралов с помощью теории вычетов. Инверсия степенного ряда. Бесконечное произведение Вейерштрасса. Критерий устойчивости усилительно контура.	2							

2. Определение нуля функции, порядок нуля. Теорема единственности. Определение аналитического продолжения. Обобщение понятия аналитичности функции. Определения полной аналитической функции, регулярной ветви, области существования. Особые точки однозначного и многозначного характера, точки ветвления (алгебраическая, трансцендентная, логарифмическая). Римановы поверхности, их примеры.	2							
3. Преобразование Фурье, определение фурье-образа в экспоненциальной форме, косинус и синус преобразования Фурье. Интегральное представление дельта-функции Дирака. Функция Хевисайда. Фурье-преобразование производной. Примеры использования преобразований Фурье в задачах физики.	2							
4. Асимптотическое представление функций рядами. Среднее арифметическое двух последовательных сумм. Свойства асимптотических рядов. Метод скорейшего спуска или метод перевала. Деформирование контура интегрирования для уменьшения вклада колебаний.	2							
5. Первый член асимптотического разложения в методе перевала. Формула для асимптотического ряда в методе перевала. Вычисление асимптотического ряда для гамма-функции.	2							
6. Операционное исчисление, общая схема метода. Изображение функции-оригинала по Лапласу, формула обращения. Свойства преобразования Лапласа (линейность, дифференцирование, интегрирование, свёртка и т.д.)	2							

7. Конформное отображение, его общие свойства. Преобразование Шварца-Кристоффеля. Примеры. Метод инверсии.	2							
8. Виды интегральных уравнений. Переход от дифференциального к интегральному уравнению. Использование преобразования Фурье для решения уравнения Фредгольма первого рода. Метод последовательных приближений (ряд Неймана).	2							
9. Решение интегральных уравнений с вырожденным ядром. Теория Гильберта-Шмидта для симметричного ядра, собственные функции и собственные значения для однородного и неоднородного уравнения Фредгольма второго рода.	2							
10. Гамма-функция Эйлера, соотношения для неё, связь с факториалом, её вычет, выражение через синус аргумента. Постоянная Эйлера. Интегральные представления гамма-функции Эйлера на действительной оси и в комплексной плоскости.	2							
11. Определенные интегралы от тригонометрических функций			2					
12. Интегралы в конечных и полубесконечных пределах от рациональных функций			2					
13. Лемма Жордана и интегралы Фурье			2					
14. Особая точка на пути интегрирования. Главное значение интеграла			2					
15. Интегралы от функций с точкой ветвления			2					
16. Применение теории вычетов к суммированию знакопостоянных и знакопеременных рядов			2					

17. Асимптотические методы вычисления интегралов			2					
18.							12	
Всего	36		36				36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Бушуева Н. А., Трутнев Теория функций комплексного переменного: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Бушуева Н. А., Трутнев Теория функций комплексного переменного: курс лекций(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Соловьев И. А., Шевелев В. В., Червяков А. В., Репин А. Ю. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Кратные интегралы, теория поля, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов по направлениям 510000 - "Естественные науки и математика", 550000 - "Технические науки", 540000 - "Педагогические науки"(Москва: Лань).
4. Посицельская Л. Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях: учебное пособие для вузов по специальностям "Прикладная математика и информатика" (510200) и "Математика и прикладная математика" (511200) и естественно-научным направлениям (Москва: Физматлит).
5. Бушуева Н. А., Трутнев И. А., Полякова Теория функций комплексного переменного: сб. задач(Красноярск: ИПК СФУ).
6. Захаров Ю. В., Титов Л. С. Теория функций комплексной переменной: учеб. - метод. пособие(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Теория функций комплексной переменной относится к фундаментальным аналитическим дисциплинам и не требует программного обеспечения.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ИСС не используются

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине требуется лекционная аудитория с необходимым учебным оборудованием