

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Фізичний факультет
Кафедра вищої математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Пантелеймонов А.В.

« _____ » _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи математичної фізики (розділ 1)

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки

(шифр і назва)

спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва)

освітня програма Радіофізика і електроніка та біофізика

(шифр і назва)

спеціалізація Радіофізика і електроніка та біофізика

(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова

(обов'язкова / за вибором)

факультет РБЕКС

(назва факультету)

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ ___ ” _____ 2021 року, протокол № ___

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Парфьонова Наталія Дмитрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики фізичного факультету

Протокол від “ ___ ” _____ 2020 року № ___

Завідувач кафедри вищої математики

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією _____
(назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від “ ___ ” _____ 2021 року № ___

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Методи математичної фізики” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва)

освітня програма Радіофізика і електроніка та біофізика

(шифр і назва)

спеціалізація Радіофізика і електроніка та біофізика

(шифр і назва)

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Методи математичної фізики” (розділ 1) є навчання майбутніх бакалаврів основам теорії функцій комплексної змінної.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Методи математичної фізики” є оволодіння основам і методам теорії функцій комплексної змінної та застосуванню цих методів у інших математичних дисциплінах.

1.3. Кількість кредитів: 2.

1.4. Загальна кількість годин: 60.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

| | |
|--|-------------------------------------|
| Нормативна / за вибором: <i>Нормативна</i> | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 2-й | |
| Семестр | |
| 3-й | |
| Лекції | |
| 16 год. | |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 16 год. | |
| Лабораторні заняття | |
| 0 год. | |
| Самостійна робота | |
| 0 год. | |
| Індивідуальні завдання | |
| 28 год. | |

1.6. Заплановані результати навчання:

- знаходити логарифм та степінь комплексного числа;
- перевіряти виконання умов Коші-Рімана;
- відновлювати голоморфну функцію за заданою дійсною або уявною частиною;

- знаходити ряди Тейлора та Лорана функцій;
- проводити класифікацію ізольованих особливостей;
- обчислювати лишки та знаходити криволінійні інтеграли за допомогою лишків;
- обчислювати основні типи невластних інтегралів за допомогою лишків;
- будувати конформні відображення однозв'язних областей за допомогою основних конформних відображень.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні поняття комплексного аналізу.

Тема 1. Функції комплексної змінної.

Комплексні числа, дії з комплексними числами. Послідовності комплексних чисел. Розширена комплексна площина, стереографічна проекція. Функції комплексної змінної, криві, області.

Тема 2. Диференційованість функцій, голоморфні та гармонічні функції

Диференційованість функцій комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Означення голоморфної функції. Геометричний зміст модулю та аргументу голоморфної функції. Гармонічні функції. Зв'язок гармонічних та голоморфних функцій. Відновлення голоморфної функції за заданою дійсною частиною.

Тема 3. Елементарні конформні відображення.

Означення конформного відображення. Необхідні та достатні умови конформності. Дробово-лінійні відображення та їх властивості. Функції та їх властивості. Функції та їх властивості. Властивості функції Жуковського та оберненої до неї.

Розділ 2. Властивості голоморфних функцій

Тема 4. Інтеграл від функції комплексної змінної та теорема Коші.

Означення інтегралу вздовж кривої та його властивості.

Зв'язок з криволінійними інтегралами. Формула Ньютона-Лейбниця. Первісна. Теорема Коші для замкненої кривій в однозв'язній області. Теорема Коші для функції, неперервної в замкненій області.

Тема 5. Інтегральна формула Коші та її застосування

Інтегральна формула Коші. Диференціювання інтегралу типу Коші. Нескінченна диференційованість голоморфних функцій. Теорема Морери. Теорема Вейерштрасса про рівномірно збіжну послідовність голоморфних функцій. Степеневі ряди. Розклад голоморфної функції в степеневі ряди. Нерівність Коші для коефіцієнтів степеневого ряду. Теорема Ліувілля.

Тема 6. Нулі голоморфних функцій

Нулі голоморфних функцій. Теорема єдиності. Теорема про те, що нулі не можуть згущатися. Особливості степеневого ряду на межі кола збіжності.

Тема 7. Ряд Лорана та ізольовані особливі точки

Ряд Лорана. Визначення характеру ізольованих особливих точок. Лишки. Обчислення лишків. Теорема Коші про лишки.

Тема 8. Застосування теореми Коші про лишки.

Обчислення інтегралів по замкненому контуру. Лема Жордана. Обчислення інтегралів від тригонометричних функцій. Обчислення невласних інтегралів.

Розділ 3. Операційне числення

Тема 9. Перетворення Лапласа

Перетворення Лапласа. Основні його властивості. Операційний метод і його застосування до розв'язування задач Коші для лінійних звичайних диференціальних рівнянь та їх систем.

Тема 10. Розв'язання задач комплексного аналізу засобами СМК.

Обчислення інтегралів від функцій комплексної змінної за допомогою лишків в системах комп'ютерної математики.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|--------------|-----------|-----|-----------|-------|--------------|--------------|----|------|------|-------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд. | с. р. | | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Розділ 1. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Тема 2. | 6 | 1 | 1 | | 4 | | | | | | | |
| Тема 3. | 6 | 1 | 1 | | 4 | | | | | | | |
| Разом за розділом 1 | 18 | 4 | 4 | | 10 | | | | | | | |
| Розділ 2. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Тема 5. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Тема 6. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Тема 7. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Тема 8. | 6 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| Разом за розділом 2 | 30 | 10 | 10 | | 10 | | | | | | | |
| Розділ 3. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 9. | 6 | 1 | 1 | | 4 | | | | | | | |
| Тема 10. | 6 | 1 | 1 | | 4 | | | | | | | |
| Разом за розділом 3 | 12 | 2 | 2 | | 8 | | | | | | | |
| Усього годин | 60 | 16 | 16 | | 28 | | | | | | | |

4. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Комплексні числа | 1 |
| 2 | Основні елементарні функції комплексної змінної | 1 |
| 3 | Конформні відображення 1 | 1 |
| 4,5 | Похідна | 2 |
| 6 | Інтеграли функцій комплексної змінної | 1 |
| 7 | Ряди Тейлора. Нулі функцій | 1 |
| 8 | Ряди Лорана та особливі точки функцій | 1 |
| 9,10 | Обчислення інтегралів за допомогою лишків | 2 |
| 11 | Обчислення визначених інтегралів. | 1 |
| 12 | Обчислення визначених інтегралів. Лема Жордана | 1 |
| 13 | Інтеграли від багатозначних функцій | 1 |
| 14 | Операційне числення | 1 |
| 15 | Конформні відображення 2 | 1 |
| 16 | Використання інформаційних технологій в темі Конформні відображення | 1 |

6. Індивідуальні завдання

Навчальним планом дисципліни визначене індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІДЗ), що виконується під час самостійної роботи та сприяє більш поглибленому вивченню студентом теоретичного матеріалу, формуванню вмінь використання знань для вирішення відповідних практичних завдань.

Виконання ІДЗ передбачає вирішення конкретних практичних навчальних задач, а також самостійного вивчення теоретичного матеріалу. ІДЗ виконується студентами самостійно із забезпеченням необхідних консультацій з окремих питань з боку викладача.

Результати захисту ІДЗ оцінюються по 3 бали за кожне завдання:

- 3 бали — повне вирішення задачі із наведенням ходу розв'язання та відповіддю на теоретичне питання викладача під час захисту;
- 2 бали — повне вирішення задачі із наведенням ходу розв'язання при наявності деяких арифметичних помилок;
- 1 бал — неповне вирішення задачі при наявності помилок.

7. Методи контролю

- 1) Поточний семестровий (самостійні та контрольні роботи, ІДЗ, перевірка домашніх завдань на практичних заняттях).
- 2) Підсумковий семестровий (залік).

8. Розподіл балів, які отримують студенти

| <i>Комплексний аналіз</i> | | | | | <i>Сума</i> |
|---------------------------|--------------------|----|-----|-------|-------------|
| СР 1-5 | Відео- доповідь | ДЗ | РГР | Залік | 100 |
| 15 | 15 | 10 | 20 | 40 | |

Шкала оцінювання

| <i>Сума</i> | <i>Оцінка</i> |
|-------------|---------------|
| 90 – 100 | зараховано |
| 70-89 | |
| 50-69 | |
| 1-49 | не зараховано |

9. Рекомендоване методичне забезпечення

Базова література

1. Лаврентьев М. А. Шабат Б. В. Методы теории функций комплексной переменной. – М.: Наука, 1987. – 688 с.
2. Морозова В. Д. Теория функций комплексного переменного: учеб. для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 520 с.
3. Гольдберг А. А., Шеремета М. М., Заблоцкий М. В., Скасків О. Б. Комплексний аналіз. – Львів: Афіша, 2002. – 204 с.
4. Евграфов М. А., Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунин М. И., Сборник задач по теории аналитических функций. – М.: Наука, 1968. – 416 с.
5. Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 2004. – 312 с.
6. Парфьонова Н. Д. Комплексний аналіз: навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 136 с.
7. Парфьонова Н. Д. Решение задач комплексного анализа средствами MAPLE - Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. – 68 с.
8. Фаворов С.Ю. Методические указания на тему: Вычисление некоторых типов несобственных интегралов методами комплексного анализа. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2001. – 24 с.
9. Зиненко С.Н. Математический анализ: в 2-х частях. – Ч.1. Функции одной переменной. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2014. – 124 с.

Допоміжна література

10. Самойленко В. Г., Бородін В. А., Верьовкіна Г. В., Ловейкін А. В., Комплексний аналіз. Приклади і задачі: Навчальний посібник. – К. Київський університет, 2010. – 224 с.
11. Сидоров Ю. В., Федорюк М. В., Шабунин М. Н. Лекции по теории функций комплексной переменной – М.: Наука, 1989. – 480 с.