

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізико-математичного ф-ту

Ванін В.В.

« »

2012 р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ  
«ТЕОРІЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ», НФ-01/4  
для напрямку підготовки:  
6.050501 – «Прикладна механіка»  
Денна форма навчання

Програму рекомендовано  
кафедрою математичної фізики  
Протокол № від « » 2012 р.  
Завідувач кафедри  
проф. Івасишен С.Д

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Кредитний модуль належить до курсу дисципліни “Математичний аналіз” з фундаментального циклу освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму підготовки “Прикладна механіка”. Курс математичного аналізу є одним з основних, визначальних як для всього процесу навчання, так і подальшої практичної діяльності спеціаліста.

## II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Семестр/ код кредитного модуля	Всього годин	Розподіл навчального часу				Кількість МКР	Вид індиві- дуального завдання	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	СРС	В тому числі на виконання індивідуального завдання			
4/НФ-01/4	180	18	54	108	10	1	РР	Екзамен

## III. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Мета і завдання кредитного модуля полягають в тому, щоб студент опанував основні поняття та методи теорії функцій комплексної змінної та їх застосування в різноманітних задачах математики і механіки.

В результаті вивчення даного кредитного модуля студенти повинні:

### ЗНАТИ:

- комплексні числа та дії над ними, поняття комплексної площини;
- основні поняття функції комплексної змінної: неперервність, диференційовність, аналітичність;
- границю функції комплексної змінної;
- елементарні функції комплексної змінної;
- інтегрування функції комплексної змінної;
- теорему Коші та інтегральну формулу Коші
- ряди Тейлора та Лорана;
- класифікацію особливих точок функції комплексної змінної;
- лишки та способи їх обчислення;
- основну теорему про лишки;
- застосування теорії лишків для обчислення інтегралів;
- основні поняття функції оригінала та функції зображення та зв'язок між ними;
- основні властивості перетворення Лапласа;
- зображення Лапласа елементарних функцій;
- застосування перетворення Лапласа до розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь та крайових задач математичної фізики.

### УМІТИ:

- виконувати дії над комплексними числами в алгебраїчній, тригонометричній

- та показниковій формі;
- будувати множини значень комплексної площини;
  - досліджувати функції на аналітичність;
  - відновлювати аналітичну функцію за її дійсною або уявною частиною;
  - обчислювати інтеграли від функції комплексної змінної різними способами;
  - застосовувати теорему Коші та інтегральну формулу Коші;
  - розкладати функції в ряди Тейлора та Лорана;
  - знаходити та класифікувати особливі точки;
  - обчислювати лишки;
  - застосовувати теорію лишків до обчислення різних типів інтегралів;
  - знаходити зображення за оригіналом і навпаки;
  - застосувати перетворення Лапласа до розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь та крайових задач математичної фізики.

## IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

### IV.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Назва розділів, тем	Всього	Лекції	Прак. заняття (КР)	СРС
<u>Розділ 1.</u> Функції комплексної змінної				
Тема 1.1. Основні поняття та означення теорії функції комплексної змінної	30	5	10	15
Тема 1.2. Інтегрування функції комплексної змінної	32	6	12	14
Тема 1.3. Лишки та їх застосування	29	3	12	14
Контрольна робота до розділу 1	4		2	2
<u>Розділ 2.</u> Операційне числення				
Тема 2.1. Зображення за Лапласом	17	2	8	7
Тема 2.2. Застосування операційного числення	18	2	8	8
Контрольна робота до розділу 2	4		2	2
РР до розділів 1 та 2	10			10
Підготовка до екзамену	36			36
Всього за семестр	180	18	54	108

### IV.2. ЛЕКЦІЇ

Розділ 1. Функції комплексної змінної

Тема 1.1. Основні поняття та означення теорії функції комплексної змінної

**Лекція 1.** Комплексні числа та дії над ними (1 год.).

Комплексні числа, комплексна площина.

Література: [2] с.7-16.

**Лекція 2.** Функції комплексної змінної (2 год.).

Поняття функції комплексної змінної. Границя та неперервність функції комплексної змінної. Означення основних елементарних функцій комплексної змінної та їх властивості. Формула Ейлера. Зв'язок між гіперболічними та тригонометричними функціями.

Література: [2] с.16-35.

**Лекція 3.** Похідна функції комплексної змінної. Аналітичні функції (2 год.).

Поняття похідної функції комплексної змінної. Поняття аналітичної функції, умови Коші – Рімана (Даламбера- Ейлера).

Література: [2] с.38-48.

Тема 1.2. Інтегрування функцій комплексної змінної

**Лекція 4.** Інтегрування функцій комплексної змінної (2 год.).

Інтеграл від функції комплексної змінної: означення та властивості. Інтегральна теорема Коші. Інтегральна формула Коші. Інтеграл типу Коші. Похідні вищих порядків від аналітичних функцій.

Література: [2] с.49-73.

**Лекція 5-6.** Ряди аналітичних функцій. Ряд Тейлора. Ряди Лорана (4 год.).

Основні поняття про ряди аналітичних функцій. Розклад аналітичної в крузі функції у степеневий ряд. Розклад аналітичної у круговому кільці функції у ряд Лорана, правильна та головна частини.

Література: [2] с.114-135, [1] с.306-310.

Тема 1.3. Лишки та їх застосування

**Лекція 7.** Теорія лишків та її застосування. (3 год.).

Нулі та особливі точки функції комплексної змінної. Класифікація особливих точок аналітичної функції. Лишки. Основна теорема про лишки. Застосування теорії лишків до обчислення деяких типів інтегралів від дійсних функцій.

Література: [2] с.136-143, 146-162.

Розділ 2. Операційне числення

Тема 2.1. Зображення за Лапласом

**Лекція 8.** Перетворення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа (2 год.).

Означення оригінала та зображення. Властивості перетворення Лапласа. Згортка оригіналів. Формули Дюамеля. Способи знаходження оригінала.

Література: [2] с.190-229, [1] с.409-419.

Тема 2.2. Застосування операційного числення

**Лекція 9.** Застосування операційного числення (2 год.).

Поняття про інтегральні рівняння. Застосування операційного числення до розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь та їх систем. Застосування операційного числення до задач математичної фізики.

Література: [2] с.229-245, 263-297, [1] с.420-437.

### IV.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

**Заняття 1.** Комплексні числа та дії над ними (2 год.).

АР: [9] №1, 2, 3(1,2,6), 19, 23-28, 30.

ДР: [2] с.39 №1(а-м), 2(а-л), 4(а-д), 5(а,д,е).

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 2-3.** Елементарні функції комплексної змінної. Границя функції комплексної змінної (4 год.).

АР: [9] №57, 58, 64, 66, 71, 79-82, [7] №3.19, 3.20, 3.15, 3.16.

ДР: [2] с39. №8(а), 9(б-г), 11(а-д), 13(а,б,г,д).

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 4.** Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана (2 год.).

АР: [9] №105, 108, 109, [7] №3.38, 3.39.

ДР: [2] с.73 №1(а-д), [4] с. 82 №40, 44.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 5.** Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною (2 год.).

АР: [9] №127, 128-131, [7] №3.43.

ДР: [2] с.73 №2(а-д), 3(а-г).

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 6.** Інтегрування функцій комплексної змінної (2 год.).

АР: [9] №398-400, [7] №3.109-3.112.

ДР: [2] с.73 №6(а,б), 7(а,б), [4] с.195 №1-5.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 7.** Теорема Коші. Інтегральна формула Коші (4 год.).

АР: [9] №421-427, [7] №3.108, 3.113, 3.114.

ДР: [2] с.74 №8(а,б), 9, 10(а,б), 11(а,б), 12, 13(а-в).

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 8.** Ряди з комплексними членами. Дослідження збіжності рядів на комплексній площині (2 год.).

АР: [9] №445-451, 455, 456, 458, [7] №3.117-3.119.

ДР: [2] с.155 №1, [4] с.229 №1-3.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 9.** Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд. Ряд Тейлора (2 год.).

АР: [9] №459-464, 482, 484, 488-492.

ДР: [2] с.155 №2, 3, 4(а-в), [4] с.229 №4.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 10-11.** Розвинення аналітичної функції в ряд Лорана (4 год.).

АР: [9] №573-578, 581-585, 589, [7] №3.141(1-6).

ДР: [2] с.155 №6(а,б), 7(а,б), [4] с.230 № 14,15.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 12-14.** Нулі та особливі точки функції комплексної змінної. Лишки (6 год.).

АР: [9] №597, 600, 602, 612, 617, 622, 793-813.

ДР: [2] с.156 №5(а-г), 9, 10(а-з), 11(а,б), 12(а,б), с.175 №1(а-к), 2(а-в).

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 15.** Застосування теорії лишків до інтегрування функцій комплексної змінної (2 год.).

АР: [7] №3.151-3.159.

ДР: [2] с.175 №3, 4, 5(а-в), [4] с.292 №1,8.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 16-17.** Знаходження деяких означених інтегралів від дійсних функцій за допомогою теорії лишків (4 год.)

АР: [9] №842, 845, 851, 858, 859, 861, [7] №3.167-3.172.

ДР: [2] с.176 №6(а-е), [4] с.292 №12,21,23,26.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 18.** Контрольна робота до розділу 1 (1 год.).

**Заняття 19-20.** Операційне числення. Зображення за Лапласом (4 год.).

АР: [7] №6.28-6.31, 6.40-6.45, 6.56-6.58, 6.73, 6.74, 6.77, 6.79.

ДР: [2] с.276 №1(а-г), 2(а-в), [5] с.370 №1-11, 18-23.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 21-22.** Знаходження зображень та оригіналів (4 год.).

АР: [7] №6.121-6.123, 6.126, 6.131, 6.134, 6.161-6.167, 6.177-6.179.

ДР: [2] с.276 №3(а-г), 4(а-г), 5(а-в), 7(а-г), [5] с.370 №28-32, 41-45.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 23.** Застосування операційного числення до розв'язування диференціальних рівнянь (2 год.).

АР: [7] №6.185, 6.188-6.190, 6.201-6.203.

ДР: [2] с.313 №1(а-д), [5] с.370 №55-61.

Допоміжна література: [5, 2, 3, 4].

**Заняття 24.** Застосування операційного числення до розв'язування систем диференціальних рівнянь (2 год.).

АР: [7] №6.210-6.216.

ДР: [2] с.313 №2(а-г), [5] с.370 №64-66.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 25.** Застосування операційного числення до розв'язування інтегральних рівнянь (2 год.).

АР: [10] №108(1,2), 109(1,2), [7] №6.147-6.150, 6.156-6.158.

ДР: [5] с.370 №67-75.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 26.** Застосування операційного числення до розв'язування задач математичної фізики (2 год.)

АР: [10] №79(2,4,5,8).

ДР: [5] с. 370 №86, 87.

Допоміжна література: [3,7,8].

**Заняття 27.** Контрольна робота до розділу 2 (2 год.) .

#### **IV.4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

З метою кращого засвоєння курсу та інтенсифікації самостійної роботи студентам пропонуються індивідуальна розрахункова робота. Розрахункова робота містить завдання за темами розділів 1 та 2.

#### **IV.5. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ**

Мета контрольних робіт – перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу та здатності його застосування до розв'язування конкретних задач

Згідно з навчальним планом передбачено одна модульна контрольна робота яка розбивається на дві тематичні контрольні роботи до розділів 8 та 9 відповідно. На контрольну роботу, виносяться завдання, які необхідно засвоїти кожному студенту.

#### **V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

Вивчення даної дисципліни складається з теоретичного матеріалу, який викладається на лекціях, та засвоєння методів розв'язування задач на практичних

заняттях. Самостійна робота студентів передбачає опрацювання лекцій, виконання домашніх завдань та розрахункової роботи. Перевірку рівня вивчення матеріалу доцільно проводити через контрольні роботи, виконання та захист розрахункової роботи. Оцінювання таких робіт проводиться у відповідності до положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів.

## VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

### Основна література

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов. Том 2 – Москва: Наука, 1978. – 576 с.
2. Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Ельсгольц Л.Є. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – Москва: Наука, 1965. – 416 с.
3. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. Навчальний посібник. – Київ, 2006. – 648 с.

### Додаткова література

4. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Том 4. Функции комплексного переменного: теория и практика. – Москва: Едиториал УРСС, 2001. – 352 с.
5. Боярчук А.К., Головач Г.П. Справочное пособие по высшей математике. Том 5. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. – Москва: Едиториал УРСС, 2001. – 384 с.
6. Шкіль М.І., Колесник Т.В, Котлова В.М. Вища математика в 3-х частинах. – Київ: Вища математика, 1994 – 510 с.
7. Сборник задач по курсу высшей математики / под ред. Г.И. Кручковича. – Москва: Высш. шк., 1973 – 512 с.
8. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной – Москва: Наука, 1970 – 315 с.
9. Волковський Л.И., Лунц И.Г., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. – Москва: Физматгиз, 1960. – 367 с.
10. Шелковников Ф.А., Такайшвили К.Г. Сборник упражнений по операционному исчислению.– Москва: Высшая школа, 1968. – 253 с.

Робоча програма складена на основі навчальної програми дисципліни «Математичний аналіз» напряму підготовки **6.050501 – «Прикладна механіка»**, затвердженої

---

Розробник програми: кандидат фізико-математичних наук Журавська Г.В.

Журавська Г.В.

---