



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної, методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
“ ____ ” _____ 2018 р.

04-05-33

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Числові методи комплексного аналізу
в інженерних та економічних задачах**

(назва навчальної дисципліни)

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

**Numerical methods of complex analysis
in engineering and economic problems**

(name of the discipline)

спеціальність

_____ всі спеціальності

(шифр і назва спеціальності)

specialty

_____ ALL SPECIALTIES

(code and name of the specialty)

Рівне – 2018



Національний університет

Робоча програма навчальної дисципліни "Числові методи комплексного аналізу в інженерних та економічних задачах" для студентів-бакалаврів, які навчаються за всіма спеціальностями.
– Рівне: НУВГП, 2018 – 12 с.

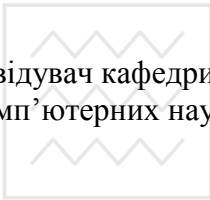
Розробник:

Гладка О.М., канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол від " 13 " лютого 2018 р. № 7

Завідувач кафедри
комп'ютерних наук



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Ю.Й. Тулашвілі

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол від " _____ " _____ 2018 р. № _____

Голова науково-методичної ради

О.А. Лагоднюк

© Гладка О.М., 2018

© НУВГП, 2018



ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни («спецкурсу за вибором») "Числові методи комплексного аналізу в інженерних та економічних задачах" розроблена на підставі «Положення про організацію вибору навчальних дисциплін варіативної складової навчальних планів», затвердженого Вченою радою НУВГП з метою виконання статті 62 Закону України «Про вищу освіту» для реалізації в повному обсязі права студентів на вільний вибір навчальних дисциплін в обсязі, що становить не менше як 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС. Відповідно до цього Положення студентам першого (бакалаврського) рівня надано право обирати 6 дисциплін у 3-8 семестрах загальним обсягом 18 кредитів із розрахунку 3 кредити на семестр.

Анотація

Навчальна дисципліна "Числові методи комплексного аналізу в інженерних та економічних задачах" входить до циклу навчальних дисциплін вільного вибору студентів I-го (бакалаврського) рівня підготовки фахівців за усіма спеціальностями НУВГП.

Вивчення дисципліни допоможе майбутньому фахівцю набути теоретичних і практичних навичок розв'язування прикладних задач засобами комплексного аналізу, побудови чисельних конформних відображень криволінійних областей з використанням авторських алгоритмів та сучасних засобів комп'ютерної техніки. Дисципліна буде корисна студенту для майбутніх наукових досліджень, написання курсових і бакалаврської робіт.

Ключові слова: числові методи, крайові задачі, конформні відображення, ідеальні поля, комплексні потенціали, лінії течії (силові лінії), еквіпотенціальні лінії.

Abstract

The discipline "Numerical methods of complex analysis in engineering and economic problems" is included in the cycle of subjects of free choice of students of the I (Bachelor's degree) level of training of specialists in all specialties of NUWEE.

The study of discipline will help the future specialist to acquire theoretical and practical skills in solving applied problems by methods of complex analysis, constructing numerical conformal mappings of

curvilinear domains using author's algorithms and modern means of computer technology. The discipline will be useful to the student for future research, writing courseworks and bachelor's degree work.

Keywords: numerical methods, boundary value problems, conformal mappings, ideal fields, complex potentials, flow lines (power lines), equipotential lines.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів ECTS: 3	Галузь знань –	Спецкурс за вибором
Модулів – 1		Рік підготовки
Змістових модулів – 2	Спеціальність – усі спеціальності	2-4
Індивідуальне науково-дослідне завдання –		Семестр
Загальна кількість годин: 90	Спеціалізація	3-8
		Лекції – 15 год.
		Лабораторні – 15 год.
	Рівень вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота – 60 год.
		Вид контролю: залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 33 до 67.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу "Числові методи комплексного аналізу в інженерних та економічних задачах" є ознайомлення студентів з числовими методами конформних і квазіконформних відображень та можливостями їх застосування для розв'язання різноманітних прикладних задач.

Завдання курсу полягає у отриманні теоретичних знань про числові методи комплексного аналізу, набутті студентами практичних навичок використання цих методів для розв'язання прикладних задач у інженерних та економічних дослідженнях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- методи конформних відображень областей;
- основні поняття теорії ідеальних полів; фізичний зміст аналітичної функції;
- метод конформних відображень розв'язування крайових задач;
- типові постановки задач на конформні відображення;

вміти:

- будувати різницеві аналоги крайових задач на конформні та квазіконформні відображення; здійснювати обернення крайових задач на конформні відображення;
- будувати області комплексних потенціалів, що відповідають заданим фізичним областям;
- реалізовувати алгоритми розв'язання різницевих аналогів крайових задач засобами сучасних комп'ютерних технологій;
- застосовувати класичні і авторські алгоритми в задачах математичного моделювання природничо-екологічних та економічних процесів за допомогою інформаційних технологій.



3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Числові методи розв'язання крайових задач на конформні відображення

Тема 1. Основні принципи конформних відображень

Теорема Рімана і умови єдиності. Інтеграл Кристофеля-Шварца і конформні відображення многокутників на верхню півплощину. Еліптичні функції та інтеграли, їх основні властивості та застосування.

Тема 2. Фізичний смисл аналітичної функції. Ідеальні поля. Метод конформних відображень розв'язання крайових задач. Комплексні потенціали

Суть методу конформних відображень, приклади його застосування. Фізичний зміст логарифмічних потенціалів, різного роду особливих точок, лишків. Метод особливих точок.

Тема 3. Крайові задачі на конформні відображення у криволінійних областях, обмежених лініями течії і екіпотенціальними лініями

Прямі та обернені задачі на конформні відображення в диференціальній та різницевої формах. Алгоритми їх розв'язання.

Змістовий модуль 2. Застосування методів комплексного аналізу до математичного моделювання нелінійних процесів

Тема 4. Математичне моделювання нелінійних процесів руху речовини

Крайові задачі на квазіконформні відображення в криволінійних чотирикутних областях, обмежених лініями течії і екіпотенціальними лініями (прямі та обернені задачі в диференціальній та різницевої формах) та задачі у двозв'язних областях. Алгоритми їх розв'язання.

Тема 5. Математичне моделювання біоінженерних систем

Формулювання задачі електро-імпедансної томографії. Розв'язання крайових задач біоінженерного характеру числовими методами комплексного аналізу.

Тема 6. Математичне моделювання нелінійних економічних систем

Моделі економічної динаміки. Розв'язання початково-крайових задач в економіці з використанням числових методів комплексного аналізу.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма навчання				
	Всього	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Числові методи розв'язання крайових задач на конформні відображення					
Тема 1. Основні принципи конформних відображень	6	1	-	1	4
Тема 2. Фізичний смисл аналітичної функції. Ідеальні поля. Метод конформних відображень розв'язання крайових задач. Комплексні потенціали	6	1	-	1	4
Тема 3. Крайові задачі на конформні відображення у криволінійних областях, обмежених лініями течії і еквіпотенціальними лініями	6	1	-	1	4
Разом за змістовим модулем 1	18	3	-	3	12
Змістовий модуль 2. Застосування методів комплексного аналізу до математичного моделювання нелінійних процесів					
Тема 4. Математичне моделювання нелінійних процесів руху речовини	24	4	-	4	16
Тема 5. Математичне моделювання біоінженерних систем	24	4	-	4	16
Тема 6. Математичне моделювання нелінійних економічних систем	24	4	-	4	16
Разом за змістовим модулем 2	72	12	-	12	48
Усього годин	90	15	-	15	60



5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Основні принципи конформних відображень	1
2	Метод особливих точок	1
3	Крайові задачі на конформні відображення	1
4	Розв'язання крайових задач фільтрації	4
5	Розв'язання крайових задач біоінженерного характеру	4
6	Розв'язання початково-крайових задач в економіці	4
Разом		15

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять – 0,5 год/1 год. занять становить $0,5 \times 30 = 15$ год.;

підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС становить $6 \times 3 = 18$ год.;

опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях, становить 27 год.

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Розв'язання крайових задач фільтрації ідеальної рідини у пористому середовищі за модифікованим законом Дарсі	3
2	Розв'язання крайових задач фільтрації нафти у пористому пласті	3
3	Розв'язання крайових задач фільтрації нафти у сланцевому пласті	3
4	Розв'язання крайових задач фільтрації газу у пористому пласті	3
5	Розв'язання крайових задач витіснення нафти із пласта з урахуванням тріщин гідророзриву	3

6	Розв'язання крайових задач фільтрації в деформівному пористому середовищі за узагальненим законом Дарсі	3
7	Розв'язання крайових задач вологоперенесення та планової фільтрації	3
8	Розв'язання крайових задач процесів гідродинаміки для ідеальної рідини	3
9	Розв'язання крайових задач процесів гідродинаміки для в'язкої рідини	3
Разом		27

7. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання із застосуванням:

- сучасної комп'ютерної техніки;
- лекцій з використанням проєкційного матеріалу;
- складання алгоритмів обчислювальних процесів;
- використання інтерактивних навчальних програм;
- виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку до роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- оцінка за виконання та захист індивідуального завдання;
- оцінка підсумкового контролю (екзамен).

Для діагностики знань використовується 100-бальна шкала оцінювання.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
5	10	10	25	25	25	



Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для заліку
90–100	зараховано
82–89	
74–81	
64–73	
60–63	
35–59	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

- 04-05-07 Гладка, О. М. та Карпович, І. М. та Зубик, Л. В. (2017) Методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт з дисципліни “Моделі економічної динаміки” для студентів 4 курсу спеціальності “Комп’ютерні науки та інформаційні технології” спеціалізації “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг” Частина І. Методичне забезпечення / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5481/>
- 04-05-08 Гладка, О. М. та Карпович, І. М. та Зубик, Л. В. (2017) Методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт з дисципліни “Моделі економічної динаміки” для студентів спеціальності “Комп’ютерні науки та інформаційні технології” спеціалізації “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”. Частина ІІ. Методичне забезпечення / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5286/>

11. Рекомендована література

Базова

- Бомба А.Я., Гладка О.М., Кузьменко А.П. Обчислювальні технології на основі методів комплексного аналізу та сумарних зображень: [монографія] – Рівне: ТЗОВ «Ассоль», 2016. – 283 с.

2. Лаврик В.И., Фильчаков В.П., Яшин А.А. Конформные отображения физико-топологических моделей. – Киев: Наукова думка, 1990. – 374 с.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. – Москва: Наука, 1973. – 736с.
4. Голубева О.В., Радыгин В.М. Применение ТФКЗ в задачах физики й техники. – М.:В.шк., 1988.

Допоміжна

1. Лаврентьев М.А. Конформные отображения с приложениями к некоторым вопросам механики. – М.: Гостехиздат, 1947.
2. Канторович Л.В., Крылов В.Й. Приближенные методы высшего анализа. – М.: Физ.-мат. изд., 1962.
3. Голубев В.В. Лекции по теории крыла. – М.: Гостехиздат., 1950.
4. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики й аэродинамики. – М.: Гостехиздат, 1950.
5. Положий Г.М. Численное решение двумерных и трехмерных краевых задач математической физики и функции дискретного аргумента. – Киев: Изд-во КГУ, 1962. – 161 с.
6. Самарский А.А. Теория разностных схем. – Москва: Наука, 1977. – 656 с.
7. Фильчаков И.Ф. Приближенные методы конформных отображений. Справочное руководство. – К., 1964.
8. Кочин Н.Е. Кибель И.А. Теоретическая гидромеханика. Ч. 1, 2. – М.: Гостехиздат, 1948.
9. Волковыский Л.М. Квазиконформные отображения. – Львов: Изд.У-ту, 1954.
10. Ляшко И.И. и др. Метод мажорантн. обл. в теории фильтрации. – К.: Наукова думка, 1974.
11. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – Киев: Наукова думка, 1980. – 334 с.
12. Ортега Д., Рейнболдт В. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными. – Москва: Мир, 1975. – 558 с.
13. Сергиенко И.В., Скопецкий В.В., Дейнека В.С. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах. – Киев: Наукова думка, 1991. – 432 с.
14. Савула Я.Г., Шинкаренко Г.А., Вовк В.Н. Некоторые приложения метода конечных элементов. – Львов: Редакционно-издательская группа Львов. ун-та, 1981. – 38 с.

15. Ляшко И.И., Великоиваненко И.М., Лаврик В.И., Мистецкий Г.Е. Метод мажорантных областей в теории фильтрации. – Киев: Наукова думка, 1974. – 200 с.
16. Елизаров А.М., Ильинский Н.Б., Поташев А.В. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики. – Москва: «Физматлит» ВО «Наука», 1994. – 437 с.
17. Ляшко И. И., Великоиваненко И. М. Численно-аналитическое решение краевых задач теории фильтрации. – Киев: Наук. думка, 1973. – 264 с.
18. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – Київ: Либідь, 1996.
19. Самарский А.А. Введение в вычислительные методы. – М.: Наука, 1982. – 272 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://www.nbu.gov.ua/e-resources/>
<http://www.nbu.gov.ua/webnavigator/>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://www.lib.rv.ua/>
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://cbs.rv.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/>
http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php