



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.

**04-05-29**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Метод сумарних зображень в інженерних та  
економічних задачах**

(назва навчальної дисципліни)

***PROGRAM OF THE DISCIPLINE***

**The method of summary representations 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 "Метод сумарних зображень в інженерних та економічних задачах" для студентів-бакалаврів, які навчаються за всіма спеціальностями. – Рівне: НУВГП, 2018 – 11 с.

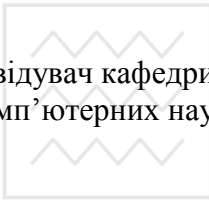
**Розробник:**

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») "Метод сумарних зображень 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 "Метод сумарних зображень в інженерних та економічних задачах" входить до циклу навчальних дисциплін вільного вибору студентів I-го (бакалаврського) рівня підготовки фахівців за усіма спеціальностями НУВГП.

Студентам пропонується для ознайомлення дуже цікавий числово-аналітичний метод розв'язування крайових задач, що був розроблений вченими Київського університету, проте не набув належної популярності через спротив московських науковців. Отримані навички застосування методу сумарних зображень до розв'язання різноманітних прикладних задач будуть корисні майбутнім фахівцям для подальших наукових досліджень, при написанні курсових і бакалаврської робіт.

**Ключові слова:** метод сумарних зображень, числово-аналітичний метод, крайові задачі, формули сумарних зображень.

## Abstract

The discipline "The method of summary representations 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.

Students are invited to get acquainted with a very interesting numerical-analytical method to solving of boundary value problems, which was developed by the scientists of the University of Kiev, but did not gain due popularity because of the resistance of Moscow scholars. The acquired



skills of applying the method of summary representations to solving various applications will be useful to future specialists for further research, when writing courseworks and bachelor's theses.

**Keywords:** method of summary representations, numerical-analytical method, the boundary value problems, formulas of summary representations.

### 1. Опис навчальної дисципліни

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

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** "Метод сумарних зображень в інженерних та економічних задачах" є ознайомлення студентів з основами і перевагами числово-аналітичного методу сумарних зображень, можливостями його застосування для розв'язання еліптичних крайових задач і набуття практичних навичок його використання.

**Завдання курсу** полягає у вивченні основних теоретичних положень методу сумарних зображень, набутті студентами практичних навичок використання формул сумарних зображень для розв'язання прикладних задач.

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

- сучасні методологічні підходи до математичного моделювання складних систем природничих та техногенних процесів;
- числові методи розв'язування крайових і початково-крайових задач на основі формул сумарних зображень;

**вміти:**

- аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язування задач, що описують гідродинамічні та екологічні системи;
- застосовувати класичні і авторські алгоритми в задачах математичного моделювання природничо-екологічних процесів за допомогою інформаційних технологій.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Числово-аналітичний метод сумарних зображень розв'язання крайових задач**

#### **Тема 1.** Обґрунтування методу сумарних зображень

Основи методу сумарних зображень. Переваги та недоліки методу сумарних зображень. Область застосування методу.

#### **Тема 2.** Основні формули сумарних зображень

Формули сумарних зображень розв'язування крайових задач для рівняння Лапласа. Формули сумарних зображень розв'язування крайових задач для рівняння Пуассона. Формули сумарних зображень для рівнянь з крайовими умовами I-го, II-го та III-го роду. Формули сумарних зображень для нескінченних областей.

### **Змістовий модуль 2. Застосування методів сумарних зображень до розв'язання крайових задач, що описують техногенні, природничі і економічні процеси**

**Тема 3. Розв'язання крайових задач теорії фільтрації**

Формулювання крайової задачі теорії фільтрації у прямокутнику.

Розв'язування задачі методом сумарних зображень.

**Тема 4. Розв'язання крайових задач біоінженерного характеру**

Формулювання задачі електро-імпедансної томографії.

Розв'язування задачі методом сумарних зображень.

**Тема 5. Розв'язання початково-крайових задач в економіці**

Моделі економічної динаміки. Використання методу сумарних зображень для розв'язування задач економічної динаміки

**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма навчання				
	Всього	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Числово-аналітичний метод сумарних зображень розв'язання крайових задач</b>					
<b>Тема 1.</b> Обґрунтування методу сумарних зображень	24	4	-	4	16
<b>Тема 2.</b> Основні формули сумарних зображень	30	5	-	5	20
Разом за змістовим модулем 1	54	9	-	9	36
<b>Змістовий модуль 2. Застосування методів сумарних зображень до розв'язання крайових задач, що описують техногенні, природничі і економічні процеси</b>					
<b>Тема 3.</b> Розв'язання крайових задач теорії фільтрації	12	2	-	2	8
<b>Тема 4.</b> Розв'язання крайових задач біоінженерного характеру	12	2	-	2	8
<b>Тема 5.</b> Розв'язання початково-крайових задач в економіці	12	2	-	2	8
Разом за змістовим модулем 2	36	6	-	6	24
<b>Усього годин</b>	90	15	-	15	60



## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1	Метод сумарних зображень	4
2	Основні формули сумарних зображень	5
3	Розв'язання крайових задач теорії фільтрації	2
4	Розв'язання крайових задач біоінженерного характеру	2
5	Розв'язання початково-крайових задач в економіці	2
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	3

	деформівному пористому середовищі за узагальненим законом Дарсі	
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 проекційного 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	100
15	15	20	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 I. 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 II. Методичне забезпечення / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5286/>



## 11. Рекомендована література

### Базова

1. 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. Томашевський В.М. Моделювання систем: Підручник / За заг. ред. М.З. Згуровського. – Київ: ВНУ, 2005. – 352 с.
3. Гліненко Л.К. Основи моделювання технічних систем: Навчальний посібник / Л.К. Гліненко, О.Г. Сухоносів. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.
4. Советов Б.Я. Моделирование систем: Практикум / Б.Я.Советов, С.Я.Яковлев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2003. – 295 с.
5. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 495 с.

### Допоміжна

1. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М.: Наука, 1987. – 250с.
2. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики. – М.: Наука, 1990. – 360 с.
3. Веников В.А., Веников Г.В. Теорія подібності і моделювання. – М.: Высш. Школа, 1984. – 256с.
4. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Механика грунтов. – М.: Высш. шк., 1991. – 447 с.
5. Киселёв А.И., Краснов М.Л., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Высш. шк., 1967. – 311с.
6. Кузин Л.Т. Основы кибернетики: в 2-х томах. Т.2. Основы кибернетических моделей. – М.: Энергия, 1979. – 584с.
7. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. – М.: Наука, 1977. – 664 с.
8. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука, 1986. – 496 с.
9. Андерсон Д., Танненхилл Дж., Плетчер Р. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. Часть I, II. – М: Мир. – 1990. – 728 с.

10. Белов И.А., Исаев С.А., Коробков В.А. Задачи и методы расчета отрывных течений несжимаемой жидкости. – Л.: Судостроение. – 1989. – 254 с.
11. Оран Э., Борис Дж. Численное моделирование реагирующих потоков. – М: Мир. – 1990. – 662с.
12. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. – М: Наука. – 1984. – 286 с.
13. Пейре Р., Тейлор Т.Д. Вычислительные методы в задачах механики жидкости. – Л: Гидромереоиздат. – 1986. – 352 с.
14. Роуч П.Дж. Вычислительная гидромеханика. – М: Мир. – 1980. – 612 с.
15. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Часть I и II. – М: Мир. – 1991. – 1054с.
16. Хусайнов Д. Я. Моделювання динамічних систем – К., 2004.

## 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](http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php)