Міністерство освіти і науки України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра інформаційних технологій
та фізико-математичних дисциплін

Т8148

ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора
з навчальної роботи

_____ О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації ”

Program of the Discipline

“Mathematical modeling of systems and processes and optimization methods”

рівень вищої освіти	*другий* (*магістерський*)
тип дисципліни	*вибіркова*
мова викладання	*українська*

Херсон – 2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузей знань:

F Інформаційні технології;
G Інженерія, виробництво та будівництво

зі спеціальностей:

F6 Інформаційні системи і технології;
G3 Електрична інженерія;
G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією G4.02 Теплоенергетика);
G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією G4.04 Холодильні та кліматичні технології);
G7 Автоматизація, комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка;
G9 Прикладна механіка;
G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.02 Двигуни та енергетичні установки);
G11 Машинобудування (за спеціалізацією G11.04 Суднобудування).

Розробник:
Литвиненко О.І., кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін ХННІ НУК.
"24" серпня 2026 р. – 18 с.

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації" розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін ХННІ НУК

Протокол № 08 від "24" серпня 2026 р.
Завідувач кафедри _____ П.Й. Гучек

Робоча програма навчальної дисципліни "Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації" затверджена методичною радою ХННІ НУК

Протокол № 01 від "26" серпня 2026 р.
Голова МР ХННІ НУК _____ О.М. Дудченко

© ХННІ НУК, 2026

ЗМІСТ

	Вступ.	4
1.	Опис навчальної дисципліни.	5
2.	Мета вивчення навчальної дисципліни.	8
3.	Передумови для вивчення дисципліни.	8
4.	Очікувані результати навчання.	8
5.	Програма навчальної дисципліни.	9
6.	Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.	13
7.	Форми поточного та підсумкового контролю.	14
8.	Критерії оцінювання результатів навчання.	17
9.	Засоби навчання.	17
10.	Рекомендовані джерела інформації.	18

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою “Інформаційні управляючі системи та технології” підготовки магістрів передбачено набуття студентами знань, необхідних для розробки математичних моделей, що призначені для дослідження, аналізу, проектування процесів і систем в предметних областях науки і техніки.

Оволодіння матеріалом курсу дозволить майбутньому спеціалісту в галузі комп’ютерних наук ефективно вирішувати широкий ряд питань створення, управління та дослідження інформаційних та комп’ютерних систем, включно з їх розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

Програма навчальної дисципліни “Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації” розрахована на студентів, які опанували дисципліни “Вища математика”, “Основи програмування”, “ Емпіричні методи програмної інженерії”, “Проектування інформаційних систем промислових підприємств”.

Дисципліна “Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до вивчення навчальної дисципліни «Кваліфікаційна атестація» та до написання магістерської роботи.

Ключові слова: математична модель, методи оптимізації, імітаційне моделювання, стохастичне моделювання, метод Монте-Карло, потоки подій, системи масового обслуговування.

Annotation

The educational program "Information management systems and technologies" of master's training provides students with the knowledge necessary for the development of mathematical models intended for research, analysis, and design of processes and systems in the subject areas of science and technology.

Mastering the course material will allow the future specialist in the field of computer science to effectively solve a wide range of issues of creation, management and research of information and computer systems, including their development, analysis, testing, system integration, implementation and support.

The program of the educational discipline "Mathematical modeling of systems and processes and optimization methods" is designed for students who have mastered the disciplines "Higher mathematics", "Fundamentals of programming", "Empirical methods of software engineering", "Designing information systems of industrial enterprises".

The discipline "Mathematical modeling of systems and processes and optimization methods" is interdisciplinary in nature, it provides preparation of students to study the educational discipline "Qualification attestation" and to write a master's thesis.

Key words: mathematical model, optimization methods, simulation modeling, stochastic modeling, Monte Carlo method, event flows, mass service systems.

1.Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма),
освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузі знань:
F - Інформаційні технології
G - Інженерія, виробництво та будівництво</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістовних модулів – 2</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електрона адреса на сайті ХННІ НУК:

http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/2025%20Information%20management%20systems%20and%20technologies_m.html</td><td rowspan="2">Спеціальності:
- F6 Інформаційні системи і технології;
- G3 Електрична інженерія
- G4 Енерговиробництво (G4.02 Теплоенергетика);
- G4 Енерговиробництво (G4.04 Холодильні та кліматичні технології);
- G7 Автоматизація, комп’ютерноінтегровані технології та робототехніка;
- G9 Прикладна механіка;
- G11 Машинобудування (G11.02 Двигуни та енергетичні установки);
- G11 Машинобудування (G11.04 Суднобудування).</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає</td><td rowspan="3">Освітні програми:
- «Інформаційні управляючі системи та технології»;
- “Електромеханіка”;
- “Експлуатація суднових автоматизованих систем”;
- “Енергоефективність та оптимізація ресурсів в електроенергетиці”;
- “Автоматизоване управління судновими енергетичними установками”;
- “Автоматизоване управління технологічними об’єктами та комплексами”;
- “Теплоенергетика”;
- “Енергетичний інжиніринг та енергоаудит”;

- “Холодильні машини і установки”;</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин - 150</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td></td><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td></td><td>–</td><td>–</td></tr>
</table>

	- “Інжиніринг зварювання та - споріднених процесів”; - “Альтернативні та відновлювальні енергоустановки”; - “Двигуни внутрішнього згоряння ”; - “Суднокорпусобудування”; - “Суднові енергетичні установки та устаткування”; - “ Кораблі та океанотехніка”; - “Судноремонт та технічне обслуговування флоту”.		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: **другий (магістерський)**	**Самостійна робота**	
		90 год.	130 год.
		Індивідуальне завдання: –	
		Вид контролю: залік	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Математичне моделювання систем і процесів та методи оптимізації ” є оволодіння студентами сучасними підходами до математичного і комп’ютерного моделювання систем і процесів за допомогою знань, навичок і умінь, які є необхідними майбутнім фахівцям галузей інформаційних технологій та технічного спрямування.

3. Передумови вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: “Вища математика”, “Основи програмування”, “Проектування інформаційних систем промислових підприємств”.

4. Очікувані результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студент повинен мати знання, які дозволяють:

- формалізувати прикладну задачу певної предметної області у вигляді математичної моделі.
- збирати і аналізувати дані (включно з великими) для побудови і забезпечення якості моделей.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен мати наступні практичні навички і вміння:

- формулювати математичну постановку задачі та обирати метод її розв’язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.
- застосовувати при побудові моделей сучасні розробки комп’ютерної техніки, комп’ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.
- проводити математичне і комп’ютерне моделювання, аналіз та обробку даних, обчислювальний експеримент за допомогою спеціалізованих програмних засобів.
- здатність до пошуку, систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду, пов’язаного із застосуванням математичних методів для дослідження різноманітних процесів, явищ та систем.
- застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем
- застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв’язування прикладних задач.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.
Змістовний модуль 1. Детерміновані методи оптимізації

Тема 1. Вступ. Загальні основи моделювання систем і процесів. Поняття про властивості математичних моделей. Види моделей.

Джерела інформації: [1] – стор. [2] – стор. 11-17, 8-15; [5] – стор. 25-48.

Тема 2. Теоретичні основи оптимізації систем і процесів. Основні поняття та визначення. Цілі і завдання оптимізації систем і процесів та їх класифікація.

Джерела інформації: [2] – стор. 18-25; [3] – стор. 17-29.

Тема 3. Методи лінійного, нелінійного, опуклого та цілочисельного програмування. Поняття про якість систем, критерії ефективності, цільову функцію і обмеження, многокритеріальні завдання. Методи оптимізації для рівномірного пошуку екстремуму унімодальних функцій. Метод дихотомії, золотого перетини, Фіббоначи.

Джерела інформації: [4] – стор. 34-77; [6] – стор. 39-47.

Тема 4. Методи оптимізації для багатовимірних завдань. Метод Ейлера, Ньютона, найсьорійшого спуску, покоординатного спуску, Пауелла, Хука – Дживса.

Джерела інформації: [2] – стор. 125-157.

Модуль 2.
Змістовний модуль 2. Статистичні методи оптимізації

Тема 5. Статистичні методи оптимізації. Метод Монте – Карло, випадкового сканування, випадкового пошуку з безперервним навчанням. Методи штрафних і бар'єрних функцій.

Джерела інформації: [1] – стор. 105-125; [4] – стор. 132-155.

Тема 6. Потоки випадкових подій. Марківські випадкові процеси.

Джерела інформації: [3] – стор. 147-185; [6] – стор. 225-246.

Тема 7. Системи масового обслуговування. Числові характеристики систем масового обслуговування. Приклади систем масового обслуговування.

Джерела інформації: [2] – стор. 113-128, [4] – стор. 98-109; [5] – стор. 95-99.

Тема 8. Аналогії математичного моделювання фізичних систем і процесів. Методи імітаційного моделювання. Огляд методів імітаційного моделювання процесів та їх властивості.

Джерела інформації: [6] – стор. 208-224.

5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	практ	с.р.		л	практ	с.р.
1	2	3	4	6	7	8	9	11
Модуль 1								
Змістовний модуль 1. Детерміновані методи оптимізації								
Тема 01. Загальні основи моделювання систем і процесів.	**14**	2	2	10				16
Тема 02. Теоретичні основи оптимізації систем і процесів.	**14**	2	2	10				16
Тема 03. Методи лінійного, нелінійного, опуклого та цілочисельного програмування. Методи оптимізації для рівномірного пошуку екстремуму унімодальних функцій.	**30**	10	10	10				16
Тема 04. Методи оптимізації для багатовимірних завдань.	**19**	2	2	15				17
Разом за змістовим модулем 1	**77**	**16**	**16**	**45**	**77**	**6**	**6**	**65**
Модуль 2								
Змістовний модуль 2. Статистичні методи оптимізації								
Тема 05. Статистичні методи оптимізації. Метод Монте – Карло.	**18**	4	4	10				16
Тема 06. Потоки випадкових подій. Марковські випадкові процеси.	**18**	4	4	10				16
Тема 07. Системи масового обслуговування.	**18**	4	4	10				16
Тема 08. Методи імітаційного моделювання.	**19**	2	2	15				17
Разом за змістовим модулем 2	**73**	**14**	**14**	**45**	**73**	**4**	**4**	**65**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**10**	**10**	**130**

5.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
01.	Основні поняття і визначення математичного моделювання систем. Джерела інформації: [1, 2, 5].	2	0,5
02.	Теоретичні основи оптимізації систем і процесів. Методи лінійного програмування. Джерела інформації: [2, 3].	2	0,5
03.	Методи лінійного програмування. Джерела інформації: [3, 4, 6], робота 1	2	1
04.	Методи лінійного програмування. Джерела інформації: [3, 4, 6].	2	0,5
05.	Методи нелінійного програмування. Джерела інформації: [3, 4, 6], робота 2.	2	0,5
06.	Методи опуклого та цілчисельного програмування. Джерела інформації: [1, 4, 5].	2	1
07.	Методи оптимізації для рівномірного пошуку екстремуму унімодальних функцій. Джерела інформації: [1, 4], робота 3.	2	1
08.	Методи оптимізації для багатовимірних завдань. Джерела інформації: [2, 5].	2	1
	Разом у модулі 1	**16**	**6**
09.	Метод Монте – Карло. Джерела інформації: [2, 4].	2	0,5
10.	Метод випадкового сканування, випадкового пошуку з безперервним навчанням. Методи штрафних і бар'єрних функцій. Джерела інформації: [2, 4], робота 4.	2	0,5
11.	Потоки випадкових подій. Марківські випадкові процеси. Джерела інформації: [1, 2].	2	0,5
12.	Потоки випадкових подій. Марківські випадкові процеси. Джерела інформації: [1, 2], робота 5.	2	0,5
13.	Системи масового обслуговування. Числові характеристики систем масового обслуговування. Джерела інформації: [1, 2].	2	0,5
14.	Приклади систем масового обслуговування. Джерела інформації: [1, 2], робота 6.	2	0,5
15.	Методи імітаційного моделювання. Джерела інформації: [3, 4].	2	1
Разом у модулі 2		**14**	**4**
Разом		**30**	**10**

5.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми для самостійного вивчення	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Модуль 1			
01.	Загальні основи моделювання систем і процесів.	2	4
02.	Теоретичні основи оптимізації систем і процесів.	2	4
03.	Методи лінійного, нелінійного, опуклого та цілочисельного програмування. Методи оптимізації для рівномірного пошуку екстремуму унімодальних функцій.	2	4
04.	Методи оптимізації для багатовимірних завдань.	2	4
05.	Статистичні методи оптимізації. Метод Монте – Карло.	2	4
06.	Потоки випадкових подій. Марковські випадкові процеси.	2	4
07.	Системи масового обслуговування.	2	4
08.	Методи імітаційного моделювання.	2	4
Разом в двох модулях		**16**	**32**

5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1.	Підготовка до лекцій	1 год. на 1 лек.	15	15
2.	Підготовка до практичних занять	підготовка до практичних занять – до 3(4) год. на 1 роб.	18	24
3.	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – до 15 (30) год. на 1 захід	15х2=30	–
4.	Вивчення тем, що винесені на самостійне опрацювання	–	16	32
5.	Виконання контрольної роботи (з/ф)	до 30 год. на 1 роб.	–	30
6.	Підготовка до екзамену		11	29
		Разом	**90**	**130**

Примітка. В дужках вказана кількість годин для заочної форми.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної освіти;

для лекційних занять:

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- відеометод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образнопонятійній цілісності та емоційній забарвленості;

для лабораторних занять:

- лабораторна робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом створення програм і отримання результатів роботи програми з використанням комп'ютерів;

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки та організацію робочого місця.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіт про виконання лабораторної роботи (на паперовому носії) або у файлі, що пересилається на перевірку у СДН (Moodle, Classroom);
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- усні відповіді на лабораторних заняттях;
- поточний тестовий контроль;
- іспит.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага іспиту в загальній системі оцінок - ***40 балів***. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням балів поточних оцінок і модульного контролю набирає не менше ***60 балів***. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою поточних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності

студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичного завдання

Бал	Критерії оцінювання
5	Практичне завдання виконано у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Практичне завдання виконано у встановлений термін. Студент виконує у роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує алгоритм; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Практичне завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує алгоритм; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Практичне завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Практичне завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичне завдання під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Практичне завдання не виконувалося.

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1

Критерії оцінювання контрольної роботи студентів
(для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
30	Робота виконана у встановлений термін. При написанні опорного конспекту лекцій використані рекомендовані і додаткові джерела інформації. Задачі розв'язані повністю і без помилок. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Студент добре орієнтується у вивченому матеріалі.
20	Робота виконана у встановлений термін. При написанні опорного конспекту лекцій використані рекомендовані джерела інформації. Задачі розв'язані повністю з невеликими помилками. У висновках є неточна інтерпретація результатів. Студент орієнтується у вивченому матеріалі.
10	Робота виконана з порушенням Deadline. Опорний конспект не повний або відсутній. Задачі розв'язані з грубими помилками. Висновки не обґрунтовані або відсутні. Студент слабо орієнтується у вивченому матеріалі.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену(заліку)

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент відповідає на теоретичні питання білету (тесту) і розв'язує задачі без помилок.
30	Студент відповідає на теоретичні питання білету (тесту) і розв'язує задачі з незначними помилками.
20	Студент відповідає на теоретичні питання білету (тесту) і розв'язує задачі з значними помилками.
10	Студент відповідає на теоретичні питання білету (тесту) і розв'язує задачі з грубими помилками.
0	Студент не відповідає на теоретичні питання білету (тесту) і не розв'язує задачі.

7.2. Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних завдань	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 15 балів = 30 балів	–
Виконання контрольних робіт	–	1 роб. × 30 балів = 30 балів
Всього	**60**	**60**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кіл-ть балів	Вид роботи	Кіл-ть балів
ЗМ 1	Т3	Практичне завдання 1	5	Практичне завдання 1	5
	Т5	Практичне завдання 2	5	Практичне завдання 2	5
	Т7	Практичне завдання 3	5	Практичне завдання 3	5
Поточний модульний контроль			15	–	
ЗМ 2	Т10	Практичне завдання 4	5	Практичне завдання 4	5
	Т12	Практичне завдання 5	5	Практичне завдання 5	5
	Т14	Практичне завдання 6	5	Практичне завдання 6	5
Поточний модульний контроль			15	–	–
				Контрольна робота	30
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Разом			**100**		**100**

9.Засоби навчання

Технічні засоби: персональні комп’ютери з підключенням до мережі Інтернет; мультимедійний проектор.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання використовуються відкриті платформи on-line курсів: Prometheus, Coursera та інформаційно-комунікаційні технологій (Moodle, Google Classroom, Zoom, Viber тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Вітлинський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування. К.: КНЕУ, 2001. 248 с.
2. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: Підручник. 4-те вид., перероб. і допов. К., 2000. 688 с.
3. Математичне моделювання систем і процесів: комп'ютерний практикум : навч. посіб. / І. А. Дичка, М.В. Онай, Т.М. Заболотня. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. 328 с.
4. Наконечний С. І., Гвоздецька Л. В. Збірник задач з курсу «Математичне програмування». Навч. посібник. К.: ІСОД, 2006. 128 с.
5. Бойко І.М., Петрик М.Р. Математичне моделювання процесів та об'єктів предметних областей. Моделювання у середовищі Wolfram Mathematica): навчальний посібник. Тернопіль : ТНТУ, 2024. 110 с.
6. Романюк Т. П., Терещенко Т. О., Присенко Г. В., Городкова І. М. Математичне програмування: Навч. посіб. К.: ІЗМН, 2006. 312 с.

Допоміжна література

1. Степанюк В. В. Методи математичного програмування К.: Вища школа, 1997. 272 с.
2. Обод І. І., Заволодько Г. Е., Свид І. В. Математичне моделювання систем: навчальний посібник / За редакцією І. І. Обода. Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня «МАДРИД», 2019. 268 с
3. Моделювання та оптимізація систем: підручник / Дубовой В.М., Квєтний Р.Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В. Вінниця : ПП «ТД «Еднльвейс», 2017. 804 с.
4. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посібник / П.М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. К. : НАУ, 2017. 392 с.

Інформаційні ресурси Інтернет

1. http://kb.nuos.edu.ua – сайт ХННІ НУК.

Розробник
к.т.н., доцент О.І. Литвиненко