

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»


Ректор Міжнародного гуманітарного
університету д.ю.н., професор
Костянтин ГРОМОВЕНКО
сергій 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Назва освітньої програми Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

Одеса - 2025 рік

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук
протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерних наук, кандидат технічних наук Розенвассер Денис Михайлович	+38067-485-21-09	denysrozenvasser@gmail.com

Завідувач кафедри комп'ютерних наук
к.т.н., доцент


Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми
к.т.н., доцент


Денис РОЗЕНВАССЕР

Узгоджено
Начальник навчального відділу


Лілія САЄНКО

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8, загальна кількість годин – 240	Галузь 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»	вибіркова	
		Рік підготовки:	
		3-й	
		Семестр	
		6-й	6-й
Мова навчання – українська/англійська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекції	
		40 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		40 год.	12 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		100 год.	156 год.
		Вид контролю:	
		залік	залік

Сьогоднішні стратегії майбутнього орієнтуються перш за все на нові технології, а саме на розвиток і цифровізацію методів та інструментів системного проектування складних об'єктів. Нові технології системного моделювання, проектування та управління стають все більш актуальними і затребуваними на ринку праці. Предметом дисципліни є аналіз, теоретичне та експериментальне дослідження, розробка та використання математичних моделей систем і процесів, математичних методів, а також надання знань, основних понять, положень та особливостей математичного моделювання, засвоєння теоретичних знань і формування практичних навичок з основ моделювання систем та мереж. На курсі розглядаються методи системного моделювання та їх застосування в системному інжинірингу; методи концептуального проектування; функціональний аналіз технічної системи; архітектурне моделювання технічної системи; синтез технічної системи. Для виконання завдань курсу студенти мають змогу використовувати сучасне відкрите програмне забезпечення GNU Octave та Scilab.

Мета викладання дисципліни – придбання студентами знань теоретичних і практичних основ методології та технології моделювання у процесі дослідження, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, та інших об'єктів професійної діяльності.

ПРЕРЕКВІЗИТИ: знання і вміння, отримані здобувачем при вивченні навчальних дисциплін «Вища математика», «Теорія інформації та кодування», «Телекомунікаційні системи та мережі».

ПОСТРЕКВІЗИТИ: знання і вміння, отримані здобувачем при вивченні даної навчальної дисципліни, можуть бути використані при вивченні наступних дисциплін бакалаврської підготовки та при написанні випускної кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Моделювання систем» формуються наступні компетентності із передбачених освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні мережі та Інтернет» зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Інтегральна компетентність

ІК-1. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності

ПК-3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ПК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

Програмні результати навчання

ПРН 3. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН 4. Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни здобувач має набути такі компетентності.

Знати:

- методологію та технологію моделювання у процесі дослідження;
- методи та засоби проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій в процесі професійної діяльності;
- алгоритми моделювання для дослідження характеристик і стану складних систем.

Вміти:

- створювати та досліджувати математичні та програмні моделі обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності;
- вибирати та перетворювати математичні моделі явищ, процесів і систем для їх ефективної програмно-апаратної реалізації;
- аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач проектування інформаційних систем за різними критеріями;
- оцінювати точність одержаних результатів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Наука моделювання.

Вступ. Предмет дисципліни, її зміст та задачі. Основні види моделювання. Задача лінійного програмування. Симплекс метод. Задачі нелінійного програмування. Арифметичні операції та математичні функції над числами. Матриці та вектори. Розв'язування рівнянь, систем рівнянь, знаходження границь, похідних тощо.

Тема 2. Комп'ютерне моделювання.

Класифікація задач математичного програмування. Функції. Введення і виведення в діалоговому режимі. Оператори керування обчислювальними потоками. Функції генерації псевдовипадкових чисел. Графіки. Двовимірна і тривимірна графіка. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Чисельне інтегрування.

Тема 3. Моделювання систем та мереж.

Принципи побудови моделей. Технологія моделювання. Логіко-арифметичне моделювання. Створення моделі. Виконання розрахунків. Моделювання прикладних систем. Моделювання динамічних систем. Моделювання систем та мереж телекомунікацій.

Тема 4. Оптимізація систем та мереж.

Поняття оптимізації. Базові визначення для завдань оптимізації. Способи завдання цільової функції. Використання методів оптимізації в системах та мережах телекомунікацій. Розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. Оптимізація систем та мереж телекомунікацій.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Наука моделювання	40	10	10	-	20	40	2	2	-	36
Тема 2. Комп'ютерне моделювання	40	10	10	-	20	40	2	2	-	36
Тема 3. Моделювання систем та мереж	50	10	10	-	30	50	4	4	-	42
Тема 4. Оптимізація систем та мереж	50	10	10	-	30	50	4	4	-	42
Всього	180	40	40	-	100	180	12	12	-	156
Підсумковий контроль – залік										

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Наука моделювання. Арифметичні операції та математичні функції над числами. Матриці та вектори. Розв'язування рівнянь, систем рівнянь, знаходження границь, похідних тощо.	10	2
2	Тема 2. Комп'ютерне моделювання. Функції. Введення і виведення в діалоговому режимі. Оператори керування обчислювальними потоками. Функції генерації псевдовипадкових чисел. Графіки. Двовимірна і тривимірна графіка. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Чисельне інтегрування.	10	2

3	Тема 3. Моделювання систем та мереж. Логіко-арифметичне моделювання. Створення моделі. Виконання розрахунків. Моделювання прикладних систем. Моделювання систем та мереж телекомунікацій.	10	4
4	Тема 4. Оптимізація систем та мереж. Поняття оптимізації. Розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. Оптимізація систем та мереж телекомунікацій.	10	4
	Всього	40	12

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Моделювання систем» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Наука моделювання. Моделювання об'єктів, процесів і явищ. Задачі математичного моделювання. Моделювання організаційно-технічних систем. 1. Опишіть основні етапи математичного моделювання об'єкта або процесу (від постановки задачі до верифікації моделі). 2. Наведіть приклади моделювання фізичних, біологічних та соціально-економічних явищ. 3. Поясніть відмінності між фізичними, математичними та імітаційними моделями. 4. Які задачі математичного моделювання найчастіше виникають в інформаційних технологіях? 5. Опишіть особливості моделювання організаційно-технічних систем (наприклад, інформаційна система підприємства). 6. Наведіть приклади успішного застосування математичного моделювання в ІТ-галузі.	20	36
2	Тема 2. Комп'ютерне моделювання. Оператори керування обчислювальними потоками. Функції генерації	20	36

	псевдовипадкових чисел. 1. Поясніть роботу операторів керування: if, switch, for, while, break, continue. Наведіть приклади помилок. 2. Опишіть функції генерації псевдовипадкових чисел (rand, randn, random.seed) та їх застосування в моделюванні. 3. Як забезпечити відтворюваність результатів при використанні випадкових чисел? 4. Наведіть приклади використання псевдовипадкових послідовностей для імітаційного моделювання.		
3	Тема 3. Моделювання систем та мереж. Моделювання випадкових процесів та розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей. 1. Опишіть методи моделювання випадкових процесів. 2. Як побудувати прогнозну модель на основі статистичних даних? 3. Наведіть приклади задач статистичної обробки даних у телекомунікаційних системах. 4. Поясніть використання методу Монте-Карло для моделювання випадкових процесів у мережах. 5. Опишіть моделювання черг у телекомунікаційних мережах.	30	42
4	Тема 4. Оптимізація систем та мереж. Дослідження операцій в організаційно-технічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки. 1. Поясніть основні методи дослідження операцій: лінійне, нелінійне, динамічне програмування. 2. Наведіть приклади застосування оптимізації в організаційно-технічних системах. 3. Як визначити оптимальне рішення в багатокритеріальній задачі? 4. Опишіть задачі оптимізації телекомунікаційних мереж. 5. Які методи використовуються для стохастичної оптимізації в умовах невизначеності? 6. Наведіть приклад задачі оптимізації пропускної здатності мережі з обмеженнями на затримку.	30	42
	Всього	100	156

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання систем» передбачає наступні види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної роботи здобувача тощо	100%
Підсумковий контроль – залік	

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, залік
--	--

8. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ (для заліку)

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	20
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю залік (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;

- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;

- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

Критерії оцінювання поточного контролю

- «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

9. КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

- **«Відмінно»/«зараховано» (А)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- **«Добре»/«зараховано» (В)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- **«Добре»/«зараховано» (С)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	Fx	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

- 1.Томашевський В.М. Моделювання систем. Підручник / В.М. Томашевський.- К.: Видавнича група BHV, 2015. - 352с.
- 2.Awad M., Khanna R. Efficient learning machines: theories, concepts, and applications for engineers and system designers. eBook: Springer, 2015. 263 p.
- 3.Desfray P., Raymond G. Modeling enterprise architecture with TOGAF: A practical guide using UML and BPMN. Waltham: Elsevier, 2014. 285 p.
- 4.Ptolemaeus C. System design, modeling, and simulation using Ptolemy: 1st ed. Mountain View: Ptolemy, 2014. 690 p.
- 5.Fouss F., Saerens M., Shimbo M. Algorithms and models for network data and link analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. 547 p.
- 6.Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 / Р. Н. Кветний та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 193 с.
- 7.Комп’ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 2 / Р. Н. Кветний та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 193 с.
- 8.Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст]. Черкаси: ЧДТУ, 2010. 399 с.
- 9.Хусаїнов Д. Я., Харченко І. І., Шатирко А. В. Введення в моделювання динамічних систем: навч. посіб. Київ: КНУ, 2010. 132 с.
10. Чуйко Г. П., Дворник О. В., Яремчук О. М. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. 244 с.
11. Розенвассер Д.М., Соловська І.М. Моделювання систем: Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за

спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» [Електронне видання] / Розенвассер Д.М., Соловська І.М. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2025. – 16 с.

Допоміжна

1. Baudin M. Programming in Scilab. eBook: DIGITEO, 2011. 155 p.
2. Bellomo N., De Angelis E., Delitala M. Lecture notes on mathematical modelling from applied sciences to complex systems. Roma: SIMAI, 2010. 171 p.
3. GNU Octave documentation: 5th ed. / J.W. Eaton et al. Boston: Free Software Foundation, Inc., 2020. 1094 p.
4. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Моделювання систем: конспект лекцій. Харків: ХНЕУ, 2010. 268 с.
5. Павлов В. А., Носовець О. К. Методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з навчальної дисципліни «Моделювання систем». Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2017. 61 с.

Інформаційні ресурси

1. GNU Octave. Scientific programming language [Електронний ресурс] // GNU General Public License. URL: <https://www.gnu.org/software/octave/>. Дата звернення: 08.08.2025
2. Scilab tutorials [Електронний ресурс] // GNU General Public License (GPL) v2.0. URL: <https://www.scilab.org/tutorials>. Дата звернення: 02.09.2025
3. Scicos: Block diagram modeler/simulator [Електронний ресурс] // INRIA. URL: <https://www.rocq.inria.fr/scicos/downloads.html> Дата звернення: 21.07.2025
4. Simulink for system modeling and simulation [Електронний ресурс] // The MathWorks, Inc. URL: <https://www.mathworks.com/solutions/system-design-simulation.html>. Дата звернення: 23.07.2025