

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО**

Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки»

Вадим ПТАШНИК

(ім'я та прізвище, підпис)

«27» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖЕНО

Декан факультету механіки, енергетики та
інформаційних технологій
Степан КОВАЛИШИН

(ім'я та прізвище, підпис)

«28» серпня 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> (назва освітнього рівня)
галузь знань	<u>12 «Інформаційні технології»</u> (назва галузі знань)
спеціальність	<u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Комп'ютерні науки»</u> (назва)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)

2025-2026 навчальний рік

Робоча програма «Моделювання систем»
(назва навчальної дисципліни)

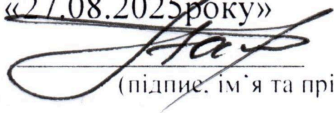
Укладачі: к.т.н., доц. Луб П.М., к.е.н., доц. Бойко Н.І.
(вказати укладачів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій.

Протокол № 1 від 26.08.2025 року.

Завідувач кафедри  Тригуба А.М.
(підпис, ім'я та прізвище)

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності
«Комп'ютерні науки»
(назва спеціальності)

Протокол № 8/1 від «27.08.2025 року»
Голова НМКС  Пташник В.В.
(підпис, ім'я та прізвище)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету ФМЕІТ
(назва факультету)

Протокол № 1 від «28.08.2025 року»
Голова НМРФ  Ковалишин С.Й.
(підпис, ім'я та прізвище)

Ухвалено вченою радою ФМЕІТ протокол №1 від 28.08.2025 року.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Всього годин	
	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Семестр	6	6
Кількість кредитів/годин	5/150	5/150
Усього годин аудиторної роботи	64	26
в т.ч.:		
• лекційні заняття, год.	32	12
• практичні заняття, год.	–	–
• лабораторні заняття, год.	32	14
• семінарські заняття, год.	–	–
Усього годин самостійної роботи	86	124
Форма контролю	іспит	іспит

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента відносно годин самостійної роботи у відсотковому вимірі:

- для денної форми здобуття освіти – 66,7%;
- для заочної форми здобуття освіти – 13,2%.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення освітньої компоненти «Моделювання систем» - навчити студентів створювати математичні моделі, які адекватно відображають реальні системи, та використовувати ці моделі для аналізу та оптимізації функціонування цих систем.

Завдання навчальної дисципліни передбачають: розуміння основних концепцій теорії систем, математичного моделювання та методів оптимізації; навчання студентів створювати адекватні математичні моделі для різноманітних реальних систем; оволодіння практичним використанням інструментів комп'ютерного моделювання для створення та аналізу моделей; здатність застосовувати методи оптимізації для поліпшення ефективності та результативності систем; вирішення реальних прикладних завдань за допомогою моделей, що дозволяє студентам здійснювати перехід від теорії до практики; усвідомлення важливості міждисциплінарних зв'язків та здатність застосовувати знання з інших галузей у контексті моделювання систем; розвиток навичок аналізу, критичного мислення та самостійного оцінювання результатів моделювання; виконання практичних завдань та проектів, що дозволяє студентам застосовувати отримані знання у реальних сценаріях.

Ці завдання спрямовані на формування в студентів компетентностей у галузі моделювання систем та розвиток їхніх практичних навичок, що дозволить їм успішно застосовувати набуті знання у майбутній професійній діяльності.

Преквізити: для успішного опанування курсу «Моделювання систем» необхідно володіти знаннями з математичного аналізу, чисельних методів, алгоритми та структури даних, програмування, теорія систем та прийняття рішень, методи дослідження операцій, які формуються під час вивчення однойменних дисциплін «Математичний аналіз», «Чисельні методи», «Алгоритми та структури даних», «Програмування», «Теорія систем та прийняття рішень» та «Методи дослідження операцій».

Постреквізити: вивчення дисципліни «Моделювання систем» створює підґрунтя для опанування наступних компонент освітньої програми. Здобуті знання безпосередньо використовуються у курсах «Клієнт-серверне програмування», «Управління ІТ-проектами» та

«Основи штучного інтелекту» де вони застосовуються для створення ефективних інформаційних систем, забезпечення їх оптимальної взаємодії та швидкодії тощо.

Важливим постреквізитом є «Виробничо-передкваліфікаційна практика», під час якої набуті компетентності реалізуються у реальних умовах створення ІТ-продукту, розгортання та просування проєктованих інформаційних систем.

Результати навчання дисципліни «Моделювання систем» призводять до того, що студент буде здатний застосовувати знання з теорії систем, математичного моделювання та методів оптимізації для побудови адекватних моделей реальних процесів і об'єктів. Він умітиме використовувати сучасні інструменти комп'ютерного моделювання для створення, аналізу та перевірки моделей, здійснювати їх оптимізацію з метою підвищення ефективності функціонування систем, інтегрувати знання з різних галузей для комплексного розв'язання прикладних завдань. Також студент набуде навичок критичного мислення, оцінювання достовірності та адекватності результатів моделювання, зможе працювати над практичними проєктами індивідуально та в команді, а отримані компетентності дозволять йому ефективно застосовувати набуті знання у майбутній професійній діяльності.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Загальні компетентності	ЗК2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Фахові (спеціальні) компетентності	- СК4 Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач. - СК5 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії. - СК7 Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.
Програмні результати навчання	- ПРН7 Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. - ПРН8 Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проєктування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах - ПРН14 Застосовувати знання методології та CASE-засобів проєктування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проєктування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем. - ПРН18 Застосовувати та удосконалювати підходи до моделювання та оптимізації станів біологічних об'єктів та процесів природокористування,

створювати та удосконалювати математичні моделі і програмні системи, а також використовувати сучасні бібліотеки та фреймворки для проектування і розробки інтелектуальних систем у сфері природокористування.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма здобуття освіти (ДФЗО)						заочна форма здобуття освіти (ЗФЗО)					
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 3 Семестр 6						Рік підготовки 3 Семестр 6					
Тема 1. Вступ. Основні аспекти розвитку системного аналізу та системного підходу.	15	4		4		7	15	2		2		11
Тема 2. Основні поняття системного аналізу та систем.	15	4		4		7	15	2		2		11
Тема 3. Класифікація та властивості систем.	15	4		4		7	15	2		1		12
Тема 4. Моделювання в системному аналізі.	15	4		4		7	15	2		1		12
Тема 5. Методологічні аспекти моделювання із застосуванням системного підходу.	15	4		4		7	15	1		2		12
Тема 6. Аналітичний та синтетичний підходи в системному аналізі.	15	4		4		7	15	1		2		12
Тема 7. Методології системного аналізу.	15	4		4		7	15	1		2		12
Тема 8. Метод аналізу ієрархій.	15	4		4		7	15	1		2		12
Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів.	30					30	30					30
Разом за семестр 6	150	32	0	32	0	86	150	12	0	14	0	124

3. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	К-ть годин	
		ДФЗ О	ЗФЗ О
1	Тема 1. Вступ. Основні аспекти розвитку системного аналізу та системного підходу. 1.1. Історія розвитку системних уявлень 1.2. Основні напрямки системних досліджень 1.3. Передумови та необхідність виникнення системного підходу 1.4. Предмет системного аналізу	4	2
2	Тема 2. Основні поняття системного аналізу та систем. 2.1. Принципи системного підходу 2.2. Поняття системи, навколишнього середовища, мети 2.3. Декомпозиція. Поняття елементу, функції, структури 2.4. Види потоків в системах. Характеристики статичної та динамічної поведінки системи. Поняття стану та процесу	4	2
3	Тема 3. Класифікація та властивості систем. 3.1. Класифікація систем за призначенням, взаємодією з зовнішнім середовищем, походженням, видом елементів, способом організації 3.2. Складні та великі системи 3.3. Способи керування системами та реалізація ними своїх функцій 3.4. Властивості та характерні особливості складних систем 3.5. Ентропійна інтерпретація прийняття рішень	4	2
4	Тема 4. Моделювання в системному аналізі. 4.1. Наукове пізнання та моделювання. Модель 4.2. Зв'язок між системою та моделлю. Ізо- та гомоморфізм 4.3. Функції моделей систем 4.4. Класифікація моделей систем	4	2
5	Тема 5. Методологічні аспекти моделювання із застосуванням системного підходу. 5.1. Дослідження систем за допомогою аксіоматичного підходу 5.2. Метод „чорної скрині” 5.3. Проблеми оптимізації в системному аналізі та моделюванні 5.4. Імітаційні моделі	4	1
6	Тема 6. Аналітичний та синтетичний підходи в системному аналізі. 6.1. Аналітичний та синтетичний підходи до дослідження складних систем 6.2. Повнота моделі. Декомпозиція та агрегування 6.3. Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі 6.4. Системні особливості моделей інформаційних систем та систем прийняття рішень	4	1
7	Тема 7. Методології системного аналізу. 7.1. Послідовність методологія—метод—нотація—засіб 7.2. Етапи системного розв'язання проблем 7.3. Послідовність етапів і робіт системного аналізу	4	1

	7.4. Методологія системного дослідження, орієнтована на дослідження існуючих систем та виявлення проблем		
8	Тема 8. Метод аналізу ієрархій. 8.1. Ієрархічне представлення складної проблеми 8.2. Локальні пріоритети та методи їх отримання 8.3. Оцінювання послідовності тверджень експерта 8.4. Алгоритм синтезу пріоритетів	4	1
	Усього годин	32	12

4. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/ п	Назви тем та їх короткий зміст	К-ть годин	
		ДФЗ О	ЗФЗ О
1	Ознайомлення з системний підходом як синтезом індуктивного та дедуктивного способів мислення.	4	2
2	Класифікація складних систем.	4	2
3	Аналіз моделей систем та способи їх класифікацій.	4	1
4	Емпірико-статистичні моделі.	4	1
5	Чисельне визначення зміни переваг експерта в часі, кластеризація експертів за групами критеріїв оцінювання.	4	2
6	Агрегування тверджень експертів за допомогою середнього геометричного.	4	2
7	Розрахунок значень стандартів та порівняння альтернатив.	4	2
8	Побудова матриці прямих порівнянь на основі експертних даних, знаходження локальних характеристик вершин ієрархії.	4	2
	Усього годин	32	14

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/ п	Назви тем та їх короткий зміст	К-ть годин	
		ДФЗ О	ЗФЗ О
1	Методи та способи формалізації моделей складних систем,	7	11
2	Алгоритми імітації дискретно-подійних систем, їх верифікацію та валідацію,	7	11
3	Способи використання паралельних обчислень в моделюванні систем,	7	12
4	Методи визначення точності алгоритмів імітації та їх складності,	7	12
5	Методи експериментального дослідження імітаційних моделей систем,	7	12
6	Методи оптимізації дискретно-подійних систем,	7	12
7	Складові компоненти програмного забезпечення з моделювання систем,	7	12
8	Сучасні тенденції розвитку програмного забезпечення з моделювання систем. 1. Системний аналіз, системний підхід. Зміст та основні поняття системного аналізу.	7	12
19	<i>Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів.</i>	30	30
	Усього годин	86	124

6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ:

-

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчання з дисципліни «Моделювання систем» здійснюється із застосуванням сучасних інтерактивних та практикоорієнтованих методів, що поєднують словесні (лекція, пояснення, дискусія), наочні (демонстрація, робота з мультимедійними матеріалами) та активні форми (групові проекти, семінари-дискусії, моделювання ситуацій, аналіз кейсів).

Використання методів мозкового штурму, проблемно-орієнтованих і дослідницьких підходів сприяє розвитку критичного та креативного мислення, уміння працювати в команді й приймати ефективні управлінські рішення. Ефективність забезпечується залученням сучасних цифрових інструментів, програмних середовищ для створення, відлагодження та редагування програм, а також роботи з професійною літературою та науковими публікаціями.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання результатів навчання студентів здійснюється проведенням поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль здійснюється під час практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання відповідних завдань. Форми проведення поточного контролю – усне та письмове опитування, тестовий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Максимальна кількість балів з дисципліни «Моделювання систем», яку може отримати студент протягом семестру за всі види роботи, становить 100, при цьому 50 балів за результатами поточного оцінювання, та 50 – за результатами екзаменаційного контролю.

$$ПК = 10 \cdot САЗ.$$

Критерії поточного оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко і всебічно розкриває зміст, використовуючи обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив 90% тестових завдань.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст завдань, використовуючи обов'язкову літературу. При викладанні окремих питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються несуттєві неточності й незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3 («задовільно»)	У цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив близько половини тестових завдань.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Викладає матеріал фрагментарно та поверхово, без аргументації й обґрунтування, недостатньо розкриває зміст теоретичних і практичних завдань, допускає суттєві неточності. Правильно вирішив меншість тестових завдань.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до практичних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного контролю; методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

Посилання на матеріали розміщені в Мудл та в Інтернеті.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. 186 с.
2. Кравченко, В.І. Микитенко, Г.С. Тимчик. Комп'ютерне моделювання: системи і процеси. Видавничий центр КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2022, 215 с.
3. Математичне моделювання процесів і систем [Електронний ресурс] : Навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 5,6 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 351 с.
4. Моделювання систем: навчальний посібник/ Ніколюк П.К. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с.
5. Моделювання та оптимізація систем: підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., А.В.Усов А. В.]. Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. 804 с.
6. Kelton W.D. Simulation with Arena / W.D. Kelton, R.P. Sadowski, D.A. Sadowski. - NewYork: McGraw-Hill, 2018. 672 p.

Допоміжна

1. Stetsenko I.V. Petri-Object Simulation: Software Package and Complexity / I.V. Stetsenko, V. Dorosh, A. Dyfuchyn // Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2015), Warsaw (Poland), 2015, pp. 381-385.
2. Jensen K. Coloured Petri Nets: Modeling and Validation of Concurrent Systems / K.Jensen, L.Kristensen - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016. 383p.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

13. 1. Бібліотечно-інформаційні ресурси

- Бібліотека ЛНУВМБ: м. Дубляни, вул. В.Великого, 1; тел. 22-45-915
- Львівська наукова бібліотека ім. Стефаника НАН України: вул. Стефаника, 2; тел. 74-43-72
- Львівська обласна наукова бібліотека: просп. Шевченка, 13; тел. 74-02-26
- Наукова бібліотека ЛНУ ім. Франка, метод. відділ: вул. Драгоманова, 17; тел. 296-42-41
- Центральна міська бібліотека ім. Лесі Українки: вул. Мулярська, 2а; тел. 72-05-81

2. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://refactoring.guru/uk/design-patterns/classification>
2. Arena Simulation Software. URL: <https://www.arenasimulation.com/what-is-simulation>
3. Petrinets Worldsite TGI group at the University of Hamburg, Germany. URL: <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/>
4. Petri Nets Tools Database Quick Overview. URL: <https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/quick.html> accessed 11/03/2017