

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем та системний аналіз

Назва дисципліни

Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки
Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС
Шифр дисципліни – ОПП.12
Мова навчання – Українська
Статус дисципліни: Обов'язкова (професійної підготовки)
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Комп'ютерних наук

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	5	150	66	32	34			84				+
Разом ДФН			5	150	66	32	34			84				3

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Робоча програма складена


Підпис автора

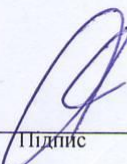
д-р філософії Павло РАДЮК

Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерних наук

Протокол від 29.08.2025 № 1.

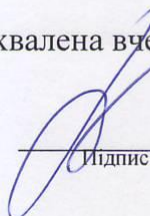
Зав. кафедри


Підпис

Олександр БАРМАК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету


Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, ПРІЗВИЩЕ
Завідувач кафедри, д-р. техн. наук, проф.	Комп'ютерних наук		Олександр БАРМАК
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	Комп'ютерних наук		Олександр МАЗУРЕЦЬ

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Моделювання систем та системний аналіз» є обов'язковою дисципліною професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» в межах спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Пререквізити – Теорія ймовірності та математична статистика (ОЗП.06), Об'єктно-орієнтоване програмування (ОПП.03).

Кореквізити – Інтелектуальний аналіз даних (ОПП.08), Теорія алгоритмів (ОЗП.08).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01); 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 (ФК04); здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики (ФК06); здатність ості та математична статистика, 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 (ФК07).

програмих результатів навчання: розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування (ПРН07); 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 (ПРН08).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів компетентностей, необхідних для застосування системного мислення, сучасних методів математичного моделювання та системного аналізу для розв'язання складних теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук.

Предмет дисципліни. Методологія системного аналізу, принципи та технології математичного моделювання об'єктів, процесів і систем; методи формалізації та дослідження складних проблем з суперечливими цілями та невизначеністю.

Завдання дисципліни. Сформувати навички застосування методології системного аналізу для аналізу, прогнозування та управління; навчити розробляти та досліджувати математичні моделі; розвинути вміння проводити обчислювальні експерименти для обґрунтування проєктних рішень.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *знати* фундаментальні концепції теорії систем, класифікацію моделей (аналітичних, імітаційних), принципи та методологію системного аналізу, основи теорії масового обслуговування, методи ймовірнісного та імітаційного моделювання (включно з методом Монте-Карло); *вміти* застосовувати методологію системного аналізу для формалізації та дослідження складних проблем; *розробляти* математичні та імітаційні моделі для аналізу, прогнозування та управління процесами; *проводити* обчислювальні експерименти, валідацію та верифікацію моделей; *аналізувати* та *інтерпретувати* результати моделювання для прийняття обґрунтованих рішень; *використовувати* програмні інструменти для реалізації моделей; *оцінювати* ефективність функціонування складних систем.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні	СРС
Тема 1. Вступ до теорії систем та моделювання.	4	4	10
Тема 2. Моделювання систем масового обслуговування (СМО).	4	4	10
Тема 3. Ймовірнісне моделювання та метод Монте-Карло.	4	4	10
Тема 4. Імітаційне моделювання систем.	4	4	10
Тема 5. Програмне забезпечення та автоматизація моделювання.	4	4	10
Тема 6. Основи системного аналізу.	4	4	10
Тема 7. Прийняття рішень та оптимізація систем.	4	4	10
Тема 8. Практичне застосування моделювання та аналізу.	4	6	14
Разом за семестр:	32	34	84

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їхні анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вступ до теорії систем та моделювання.</i>	4
1	Системи та моделі. Поняття системи та моделі, їх взаємозв'язок. Класифікація моделей і види моделювання. Літ.: [3] с. 5–22; [4] с. 1–14; [5] с. 7–28; [6] с. 11–30; [7] с. 3–20; [10] с. 1–12.	2
2	Технологія моделювання. Принципи та методи побудови моделей. Основні етапи технологічного процесу моделювання. Літ.: [2] с. 5–24; [3] с. 23–38; [4] с. 17–34; [7] с. 21–37; [8] с. 5–20; [10] с. 13–28.	2
	<i>Тема 2. Моделювання СМО.</i>	4
3	Моделі СМО. Класифікація та основні характеристики СМО. Одноканальні та багатоканальні системи. Літ.: [2] с. 201–240; [3] с. 85–112; [4] с. 401–430; [7] с. 95–130; [8] с. 65–88; [10] с. 65–92.	2
4	Мережі масового обслуговування. Поняття мереж СМО та мереж Петрі. Операційний аналіз мереж. Літ.: [2] с. 241–280; [3] с. 113–140; [4] с. 521–560; [7] с. 141–168; [10] с. 93–120.	2
	<i>Тема 3. Ймовірнісне моделювання та метод Монте-Карло.</i>	4
5	Метод статистичних випробувань. Генерування випадкових величин. Моделювання випадкових подій та дискретних величин. Літ.: [2] с. 281–320; [3] с. 141–160; [4] с. 143–184; [7] с. 169–186; [8] с. 29–52; [10] с. 33–64.	2
6	Моделювання випадкових процесів. Моделювання неперервних випадкових величин. Статистична обробка результатів. Літ.: [1] с. 45–72; [2] с. 321–360; [3] с. 161–180; [4] с. 185–218; [8] с. 53–76; [10] с. 65–86.	2
	<i>Тема 4. Імітаційне моделювання систем.</i>	4
7	Принципи імітаційного моделювання. Ітеративні процеси. Методи проєктування імітаційних моделей. Побудова концептуальної моделі. Літ.: [1] с. 73–96; [2] с. 361–400; [3] с. 33–54; [4] с. 219–260; [7] с. 197–212; [10] с. 87–104.	2
8	Валідація та верифікація моделей. Процедури перевірки адекватності імітаційної моделі. Літ.: [1] с. 97–120; [2] с. 401–420; [3] с. 191–203; [4] с. 261–300; [7] с. 221–228; [10] с. 105–118.	2
	<i>Тема 5. Програмне забезпечення та автоматизація моделювання.</i>	4
9	Класифікація програмних засобів. Універсальні та об'єктно-орієнтовані системи моделювання. Методи штучного інтелекту. Літ.: [1] с. 121–156; [2] с. 1–40; [4] с. 341–372; [7] с. 59–82; [8] с. 117–150; [10] с. 131–144.	2
10	Автоматизація програмування. Імітаційна модель персонального комп'ютера. Системи планування в мовах моделювання. Літ.: [1] с. 157–196; [2] с. 481–512; [4] с. 373–400; [7] с. 129–156; [8] с. 77–96; [10] с. 101–120.	2

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їхні анотації	Кількість годин
	<i>Тема 6. Основи системного аналізу.</i>	4
11	Системний аналіз як метод дослідження. Методологія, основні різновиди та характеристика системного аналізу. Структура. Літ.: [3] с. 5–18; [5] с. 5–42; [6] с. 5–64; [9] с. 3–30; [10] с. 1–12.	2
12	Структурний та морфологічний опис систем. Модель “чорного ящика”. Модель складу та структури системи. Літ.: [3] с. 19–32; [5] с. 43–90; [6] с. 65–120; [9] с. 31–68; [10] с. 13–24.	2
	<i>Тема 7. Прийняття рішень та оптимізація систем.</i>	4
13	Ефективність складних систем. Проблема вибору. Мова функцій вибору та критерії. Вибір в умовах невизначеності. Літ.: [4] с. 521–540; [5] с. 171–216; [6] с. 285–336; [8] с. 135–160; [9] с. 69–90.	2
14	Системний аналіз і прийняття рішень. Формулювання проблеми та цілей. Формування критеріїв. Алгоритми проведення аналізу. Літ.: [5] с. 121–170; [6] с. 121–184; [8] с. 97–134; [9] с. 91–106; [10] с. 121–144.	2
	<i>Тема 8. Практичне застосування моделювання та аналізу.</i>	4
15	Планування експериментів з моделями. Оцінювання точності результатів моделювання. Методи зниження дисперсії. Літ.: [1] с. 197–244; [2] с. 451–480; [3] с. 167–180; [4] с. 461–500; [8] с. 77–96; [10] с. 101–120.	2
16	Використання методів системного аналізу в організаційно-технічних системах. Управління бізнесом. Системний підхід в стандартизації. Літ.: [1] с. 245–300; [4] с. 541–560; [5] с. 171–204; [6] с. 337–396; [9] с. 87–106.	2
	Разом за семестр:	32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вступ до теорії систем та моделювання.</i>	4
1	Моделювання методом Монте-Карло. Літ.: [3] с. 5–22; [5] с. 7–28; [6] с. 11–30; [9] с. 3–30.	4
	<i>Тема 2. Моделювання СМО.</i>	4
2	Розроблення моделей систем масового обслуговування. Літ.: [2] с. 201–220; [3] с. 85–100; [4] с. 401–414; [7] с. 95–112; [10] с. 65–76.	4
	<i>Тема 3. Ймовірнісне моделювання та метод Монте-Карло.</i>	4
3	Ймовірнісне моделювання для розв’язання задач організаційного управління. Літ.: [2] с. 281–300; [3] с. 141–156; [4] с. 143–172; [8] с. 29–52; [10] с. 33–48.	4
	<i>Тема 4. Імітаційне моделювання систем.</i>	4
4	Імітаційне моделювання для дослідження систем масового обслуговування. Літ.: [1] с. 73–96; [2] с. 361–380; [3] с. 33–54; [4] с. 219–242; [10] с. 87–104.	4
	<i>Тема 5. Програмне забезпечення та автоматизація моделювання.</i>	4
5	Реалізація систем масового обслуговування. Літ.: [1] с. 121–156; [2] с. 1–40; [4] с. 341–372; [7] с. 59–82; [8] с. 117–150.	4
	<i>Тема 6. Основи системного аналізу.</i>	4
6	Проведення структурного аналізу системи. Літ.: [3] с. 19–32; [5] с. 43–90; [6] с. 65–120; [9] с. 31–68.	4
	<i>Тема 7. Прийняття рішень та оптимізація систем.</i>	4
7	Побудова дерева рішень для заданої ситуації. Літ.: [5] с. 171–204; [6] с. 285–336; [8] с. 97–134; [9] с. 69–90.	4
	<i>Тема 8. Практичне застосування моделювання та аналізу.</i>	6
8	Статистичне оброблення результатів ймовірнісного моделювання засобами програмування. Літ.: [1] с. 197–244; [2] с. 301–320; [4] с. 173–218; [8] с. 53–76; [10] с. 65–86.	6
	Разом за семестр:	34

5.3 Зміст самостійної роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувачів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до лабораторних занять, виконанні індивідуальних завдань (ІЗ), підготовці до підсумкової контрольної роботи (ПКР). До послуг здобувачів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені

Робоча програма дисципліни та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1–2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №1.	8
3–4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №2. Виконання ІЗ №1 “Розробка імітаційної моделі логістичної системи складу”.	12
5–6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №3.	8
7–8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №4. Виконання ІЗ №2 “Порівняльний аналіз програмних засобів для імітаційного моделювання”.	12
9–10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №5.	8
11–12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №6. Виконання ІЗ №3 “Проведення системного аналізу інформаційної системи університету та пропозиції щодо її оптимізації”.	12
13–14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №7.	8
15–16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №8. Виконання ІЗ №4 “Створення моделі для підтримки прийняття рішень щодо інвестиційного проекту”. Захист ІЗ.	16
Разом за семестр:		84

Примітки: ЛР – лабораторна робота, ІЗ – індивідуальне завдання.

На самостійне опрацювання здобувачів виносяться ІЗ з відповідних тем, що сформовані в Модульному середовищі для навчання MOODLE. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням ІЗ здійснюється викладачем, згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання ІЗ викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: *лекції* (з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання); *лабораторні заняття* (з використанням інструктування, майстер-класів, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів); *самостійна робота* (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю, виконання та захист ІЗ), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, зокрема, з використанням Модульного середовища для навчання. Водночас використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- захист та оцінювання результатів виконання ІЗ.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в онлайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування професійних компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття), активно працювати на занятті, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт та виконати ІЗ.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи, відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо здобувач захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття здобувач зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння здобувачем теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час лабораторних занять та написання ПКР.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (зокрема, із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих через неформальну освіту, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених Робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт із програми навчальної дисципліни (детальніше в «Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти в ХНУ»). Так, окремі результати вивчення навчальної дисципліни можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання в неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо):

- Як результат виконання ЛР № 1–2 зараховується відкритий онлайн-курс: <https://shorturl.at/hKEqI>
- Як результат виконання ЛР № 3–4 зараховується онлайн-курс: <https://shorturl.at/0V8kV>
- Як результат виконання ЛР № 5–6 зараховується онлайн-курс: <https://www.coursera.org/learn/modeling-feedback-systems>
- Як результат виконання ЛР № 7–8 зараховується онлайн-курс: <https://www.coursera.org/learn/optimization-for-decision-making>

9. Оцінювання результатів навчання здобувачів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. Водночас кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>помилки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення лабораторних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .

Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням лабораторних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних лабораторних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні лабораторних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання здобувачів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Самостійна робота	Семестровий контроль	Разом
Лабораторна робота №:								Індивідуальне завдання (ІЗ)	Іспит	Сума балів
1*	2	3	4	5	6	7	8			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	12-20	24-40	60-100
24-40								12-20	24-40	

Примітки: *за набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється, відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання на лабораторних заняттях

Виконана й оформлена, відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог, лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем під час її захисту з урахуванням таких елементів: усне опитування на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння професійною термінологією (наприклад, система, модель, імітаційне моделювання, системний аналіз, СМО, метод Монте-Карло, валідація моделі, верифікація тощо) й уміння обґрунтувати прийняті рішення при виконанні завдань; результати виконання та захисту лабораторної роботи.

При оцінюванні лабораторної роботи викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «**Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів виконання індивідуального завдання

ІЗ виконується здобувачем та оформлюється, відповідно до вимог, що визначені в Модульному середовищі для навчання MOODLE. Кожне ІЗ комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розробки моделі; обґрунтованість вибору методів моделювання та аналізу; повнота проведених експериментів; аргументованість висновків; якість оформлення звіту.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІЗ оцінюється, відповідно до таблиці «**Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**» (мінімальний позитивний бал – 12 балів, максимальний – 24 бали). За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів.

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку здобувач має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни.

Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього, в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20
Разом:	24		40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, перебуває у межах від 60 до 100 балів. Водночас за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці «Співвідношення».

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Поняття системи, її властивості та компоненти.
2. Класифікація систем за різними ознаками (природні, штучні, відкриті, закриті).
3. Поняття моделі та її роль у дослідженні систем.
4. Класифікація моделей (математичні, фізичні, імітаційні, концептуальні).
5. Основні етапи процесу моделювання (постановка задачі, розробка, експеримент, аналіз).
6. Концепція системного підходу до вирішення проблем.
7. Структурний та функціональний підходи до опису систем.
8. Поняття СМО та їх компоненти.
9. Основні характеристики СМО: інтенсивність потоку заявок, час обслуговування.
10. Класифікація СМО за нотацією Кендалла-Лі.
11. Аналітичні методи розв'язання задач для СМО.
12. Одноканальні та багатоканальні СМО.

13. СМО з відмовами, з обмеженою та необмеженою чергою.
14. Поняття імовірнісного моделювання та його застосування.
15. Метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло).
16. Алгоритми генерування псевдовипадкових чисел.
17. Методи генерування випадкових величин із заданим законом розподілу.
18. Поняття та принципи імітаційного моделювання.
19. Переваги та недоліки імітаційного моделювання порівняно з аналітичним.
20. Структура та компоненти імітаційної моделі.
21. Моделювання систем з дискретними та неперервними подіями.
22. Огляд сучасних програмних засобів для імітаційного моделювання.
23. Процеси валідації та верифікації імітаційних моделей.
24. Методи планування експериментів з імітаційними моделями.
25. Статистична обробка та інтерпретація результатів моделювання.
26. Сутність та мета системного аналізу.
27. Основні принципи та методологія системного аналізу.
28. Послідовність етапів проведення системного аналізу.
29. Методи формулювання проблеми та визначення цілей системи.
30. Декомпозиція як основний метод аналізу складних систем.
31. Поняття морфологічного аналізу та його застосування.
32. Методи експертних оцінок в системному аналізі (метод Дельфі).
33. Основи теорії прийняття рішень.
34. Прийняття рішень в умовах визначеності, ризику та невизначеності.
35. Критерії прийняття рішень (Вальда, Севіджа, Гурвіца, Лапласа).
36. Метод аналізу ієрархій Томаса Сааті.
37. Побудова та аналіз дерева рішень.
38. Поняття багатокритеріальної оптимізації та її методи.
39. Застосування парето-оптимальності для вирішення задач.
40. Поняття та елементи мереж Петрі.
41. Аналіз властивостей мереж Петрі (живість, безпечність, досяжність).
42. Моделювання паралельних та асинхронних процесів за допомогою мереж Петрі.
43. Управління складними організаційно-технічними системами.
44. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів.
45. Роль системного аналізу в проектуванні сучасних інформаційних систем.
46. Концепція життєвого циклу системи.
47. Поняття ефективності складних систем та критерії її оцінки.
48. Методи оцінки надійності та стійкості систем.
49. Проведення аналізу чутливості моделі до зміни параметрів.
50. Врахування людського фактору в системах “людина-машина”.

11. Навчально-методичне забезпечення

З огляду на особливості навчальної дисципліни «Моделювання систем та системний аналіз», а саме вивчення сучасних підходів до імітаційного моделювання, системного аналізу складних процесів, застосування програмних інструментів (.NET та мова програмування C#, LibreOffice), а також методів оптимізації та прийняття рішень, та їхнім стрімким розвитком, у якості основного забезпечення освітнього процесу навчальною літературою використовуються останні наукові статті у провідних академічних журналах та матеріали провідних наукових конференцій та видавництв, у яких викладені останні досягнення для дисципліни, що розглядається. Перелік цих джерел наведено у розділі «Рекомендована література».

Освітній процес з дисципліни «Моделювання систем та системний аналіз» забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Моделювання систем та системний аналіз : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» / П. М. Радюк, В. Ц. Міхалевський, О. В. Бармак. Хмельницький : ХНУ, 2025. 106 с.
2. Радюк П. М. Моделювання систем та системний аналіз. Електронний навчально-методичний комплекс з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] // 2025. URL: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=5379>

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Для проведення лекційних та лабораторних занять використовуються спеціалізовані аудиторії та комп’ютерні класи кафедри, оснащені сучасною комп’ютерною технікою та мультимедійним обладнанням. Програмне забезпечення включає операційні системи (Windows), інтегровані середовища розроблення (наприклад, Visual Studio Community), що містять .NET SDK з компілятором мови C# для побудови програмних моделей систем, а також пакет офісних програм

LibreOffice (зокрема, Calc для аналізу даних та Writer для підготовки звітів). Усе програмне забезпечення, що використовується в межах вивчення дисципліни, є ліцензійним або вільно розповсюджуваним.

13. Рекомендована література

Основна

1. Mitchell J., Deckard T. Leveraging data visualization to communicate effectively. Indianapolis, IN, USA : PALNI Open Press, 2025. 482 p. URL: <https://doi.org/10.59319/ADKD6575> (date of access: 28.08.2025).
2. Smith J. S., Sturrock D. T. Simio and simulation: modeling, analysis, applications. 7th ed. Sewickley, PA, USA : Simio LLC, 2025. 518 p. URL: <https://textbook.simio.com/SASMAA7/Simio-and-Simulation-7e.pdf> (date of access: 28.08.2025).
3. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем : навч. посіб. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 с. URL: <https://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/19291> (дата звернення: 28.08.2025).
4. Law A. M. Simulation modeling and analysis. 6th ed. New York City, NY, USA : McGraw Hill, Inc., 2024. 688 p. URL: <https://www.mheducation.com/highered/mhp/product/simulation-modeling-analysis-sixth-edition.html> (date of access: 28.08.2025).
5. Заполовський М. Й., Кучук Н. Г., Мезенцев М. В. Теорія систем та системного аналізу : навч. посіб. Харків : Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", 2024. 235 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/79608> (дата звернення: 28.08.2025).
6. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник. Львів : Вид-во "Новий Світ – 2000", 2024. 396 с. URL: <https://ns2000.com.ua/systemnyy-analiz-pidruchnyk/> (дата звернення: 28.08.2025).
7. Ніколюк П. К. Моделювання систем : навч. посіб. Вінниця : Дон. нац. ун-т ім. Василя Стуса, 2023. 228 с. URL: <https://r2.donnu.edu.ua/items/34772b8b-16dc-40a1-87e9-67b1519ef237/full> (дата звернення: 28.08.2025).
8. Барабаш О. В., Свинчук О. В., Мусієнко А. П. Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем. Частина 1 : навч. посіб. Київ : НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", 2023. 160 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57298> (дата звернення: 28.08.2025).
9. Бугаєва І. Г., Новікова Н. О., Панченко Т. Д. Системний аналіз: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Одеса : Од. нац. мор. ун-т, 2023. 106 с. URL: <http://rp.onmu.org.ua/handle/123456789/4575> (дата звернення: 28.08.2025).
10. Методи моделювання складних систем і процесів : навч. посіб. / Є. А. Настенко та ін. Київ : НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", 2022. 144 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/d48dfe0c-d38c-41c3-9809-c42bbbb087d1> (дата звернення: 28.08.2025).

Додаткова

1. Radiuk P., Rusyn B., Melnychenko O., Perzynski T., Sachenko A., Svystun S., Savenko O. Criticality assessment of wind turbine defects via multispectral UAV fusion and fuzzy logic. *Energies*. 2025. Vol. 18, no. 17. P. 4523. URL: <https://doi.org/10.3390/en18174523> (date of access: 28.08.2025).
2. Ostrovskiy Z., Barmak O., Radiuk P., Krak I. Unsupervised knowledge extraction of distinctive landmarks from earth imagery using deep feature outliers for robust UAV geo-localization. *Machine Learning and Knowledge Extraction*. 2025. Vol. 7, no. 3. P. 81. URL: <https://doi.org/10.3390/make7030081> (date of access: 28.08.2025).
3. Tighnavard Balasbaneh A., Aldrovandi S., Sher W. A systematic review of implementing multi-criteria decision-making (MCDM) approaches for the circular economy and cost assessment. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, no. 11. P. 5007. URL: <https://doi.org/10.3390/su17115007> (date of access: 28.08.2025).
4. Svystun S., Scislo L., Pawlik M., Melnychenko O., Radiuk P., Savenko O., Sachenko A. DyTAM: Accelerating wind turbine inspections with dynamic UAV trajectory adaptation. *Energies*. 2025. Vol. 18, no. 7. P. 1823. URL: <https://doi.org/10.3390/en18071823> (date of access: 28.08.2025).
5. Modelling of queuing systems using blockchain based on Markov process for smart healthcare systems / S. Siddiqui et al. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. P. 17248. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01652-5> (date of access: 28.08.2025).
6. Review of simulations on land use change: a methodology based on bibliometric analysis / Q. Sun et al. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2025. Vol. 9. P. 1548565. URL: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1548565> (date of access: 28.08.2025).
7. Melnychenko O., Scislo L., Savenko O., Sachenko A., Radiuk P., Intelligent integrated system for fruit detection using multi-UAV imaging and deep learning. *Sensors*. 2024. Vol. 24, no. 6. P. 1913. URL: <https://doi.org/10.3390/s24061913> (Scopus, Q1; Web of Science, Q2)
8. Radiuk P., Barmak O., Manziuk E., Krak I. Explainable deep learning: A visual analytics approach with transition matrices. *Mathematics*. 2024. Vol. 12, no. 7. P. 1024. URL: <https://doi.org/10.3390/math12071024> (date of access: 28.08.2025).
9. Velikova T., Mileva N., Naseva E. Method "monte carlo" in healthcare. *World Journal of Methodology*. 2024. Vol. 14, no. 3. P. 93–102. URL: <https://doi.org/10.5662/wjm.v14.i3.93930> (date of access: 28.08.2025).
10. Simulation modeling for energy systems analysis: a critical review / M. M. Mundu et al. *Energy Informatics*. 2024. Vol. 7, no. 1. P. 75. URL: <https://doi.org/10.1186/s42162-024-00374-8> (date of access: 28.08.2025).
11. Pokorádi L. Monte-Carlo simulation of reliability of system with complex interconnections. *Vehicles*. 2024. Vol. 6, no. 4. P. 1801–1811. URL: <https://doi.org/10.3390/vehicles6040087> (date of access: 28.08.2025).

12. Analysis of queueing system with dynamic rating-dependent arrival process and price of service / C. D'Apice et al. *Mathematics*. 2024. Vol. 12, no. 7. P. 1101. URL: <https://doi.org/10.3390/math12071101> (date of access: 28.08.2025).

13. Оптимізація результатів моделювання шляхом розбиття вибірок за критерієм подібності відстані Махаланобіса / М. С. Гупало та ін. *Біомедична інженерія і технологія*. 2023. Т. 3, № 11. С. 21–30. URL: <https://doi.org/10.20535/2617-8974.2023.11.279579> (дата звернення: 28.08.2025).

14. Kampa A. Modeling and simulation of a digital twin of a production system for Industry 4.0 with work-in-process synchronization. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 22. P. 12261. URL: <https://doi.org/10.3390/app132212261> (date of access: 28.08.2025).

15. Suchánek P., Bucki R., Postrozný J. Modelling and simulation of a decision-making process supporting business system logistics. *International Journal of Simulation Modelling*. 2023. Vol. 22, no. 4. P. 655–666. URL: <https://doi.org/10.2507/IJSIMM22-4-665> (date of access: 28.08.2025).

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5379>

2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Перший
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен: *знати* фундаментальні концепції теорії систем, класифікацію моделей (аналітичних, імітаційних), принципи та методологію системного аналізу, основи теорії масового обслуговування, методи ймовірнісного та імітаційного моделювання (включно з методом Монте-Карло); *вміти* застосовувати методологію системного аналізу для формалізації та дослідження складних проблем; *розробляти* математичні та імітаційні моделі для аналізу, прогнозування та управління процесами; *проводити* обчислювальні експерименти, валідацію та верифікацію моделей; *аналізувати* та *інтерпретувати* результати моделювання для прийняття обґрунтованих рішень; *використовувати* програмні інструменти для реалізації моделей; *оцінювати* ефективність функціонування складних систем.

Зміст навчальної дисципліни. Системи та моделі. Технологія моделювання. Моделі СМО. Мережі масового обслуговування. Метод статистичних випробувань. Моделювання випадкових процесів. Принципи імітаційного моделювання. Валідація та верифікація моделей. Класифікація програмних засобів. Автоматизація програмування. Системний аналіз як метод дослідження. Структурний та морфологічний опис систем. Ефективність складних систем. Системний аналіз і прийняття рішень. Планування експериментів з моделями. Використання методів системного аналізу в організаційно-технічних системах.

Пререквізити: Теорія ймовірності та математична статистика (ОЗП.06), Об'єктно-орієнтоване програмування (ОПП.03).

Кореквізити: Інтелектуальний аналіз даних (ОПП.08), Теорія алгоритмів (ОЗП.08).

Запланована навчальна діяльність. Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин.

Форми (методи) навчання: *лекції* (з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання); *лабораторні заняття* (з використанням інструктування, майстер-класів, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів); *самостійна робота* (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю, виконання та захист індивідуальних завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт; оцінювання підсумкової контрольної роботи; оцінювання виконання та захисту індивідуального завдання.

Вид семестрового контролю: іспит – 3 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Mitchell J., Deckard T. Leveraging data visualization to communicate effectively. Indianapolis, IN, USA : PALNI Open Press, 2025. 482 p. URL: <https://doi.org/10.59319/ADKD6575> (date of access: 28.08.2025).
2. Smith J. S., Sturrock D. T. Simio and simulation: modeling, analysis, applications. 7th ed. Sewickley, PA, USA : Simio LLC, 2025. 518 p. URL: <https://textbook.simio.com/SASMAA7/Simio-and-Simulation-7e.pdf> (date of access: 28.08.2025).
3. Law A. M. Simulation modeling and analysis. 6th ed. New York City, NY, USA : McGraw Hill, Inc., 2024. 688 p. URL: <https://www.mheducation.com/highered/mhp/product/simulation-modeling-analysis-sixth-edition.html> (date of access: 28.08.2025).
4. Катренко А. В. Системний аналіз : підручник. Львів : Вид-во “Новий Світ – 2000”, 2024. 396 с. URL: <https://ns2000.com.ua/systemnyy-analiz-pidruchnyk/> (дата звернення: 28.08.2025).
5. Ніколюк П. К. Моделювання систем : навч. посіб. Вінниця : Дон. нац. ун-т ім. Василя Стуса, 2023. 228 с. URL: <https://r2.donnu.edu.ua/items/34772b8b-16dc-40a1-87e9-67b1519ef237/full> (дата звернення: 28.08.2025).
6. Бугаєва І. Г., Новікова Н. О., Панченко Т. Д. Системний аналіз: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Одеса : Од. нац. мор. ун-т, 2023. 106 с. URL: <http://rp.onmu.org.ua/handle/123456789/4575> (дата звернення: 28.08.2025).
7. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmnpu.edu.ua/course/view.php?id=8226>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnpu.edu.ua/>

Викладачі: док. філ., доцент Павло РАДЮК