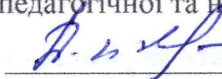


**Приватне акціонерне товариство
«Приватний вищий навчальний заклад
«Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій»**

Кафедра інформаційних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи
 Дмитро ШВЕЦЬ
“ 28 ” 08 2026 року

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

ОК 05 МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

Освітня програма: **КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ**

Спеціальності: F7 **КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ**

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

2026-2027 н.р.

Мова викладання: українська

Прізвище, ім'я та по-батькові викладача(ів)/розробника(ів):

Д.е.н., доцент Полуєктова Наталія Робертівна

Електронна адреса викладача(ів): n.poluektova@econom.zp.ua

Дні занять за розкладом _____ *згідно з розкладом занять*

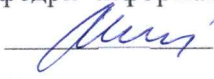
Графік консультацій (онлайн консультації) _____ *згідно з графіком консультацій*

Сторінка курсу в Moodle: <https://moodle.zieit.zp.ua/course/view.php?id=11911>

Силабус схвалено на засіданні кафедри: інформаційних технологій

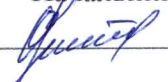
Протокол від "28" серпня 2026р. № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій

 (Левицький С.І.)

Силабус погоджено

Начальник навчального відділу

 Ольга Сташкевічус

1. Опис дисципліни

Анотація освітнього компонента (Призначення освітнього компонента)	<i>Призначення освітнього компонента - формування у здобувачів вищої освіти поглиблених теоретичних знань та практичних компетентностей у сфері побудови, аналізу та дослідження моделей комп'ютерних систем і мережевих інфраструктур. Курс орієнтований на підготовку фахівців, здатних вирішувати складні інженерні й науково-практичні задачі щодо оцінки ефективності, аналізу, моніторингу та оптимізації функціонування обчислювальних систем</i>
Мета вивчення	<i>Формування у магістрів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» комплексу поглиблених професійних знань, умінь і практичних навичок, необхідних для проектування, побудови та дослідження моделей комп'ютерних систем і мереж, їхнього аналізу та оцінки технічних характеристик</i>
Завдання освітнього компонента	<i>Основними задачами курсу «Моделювання комп'ютерних систем та мереж»:</i> – Формування базових знань про принципи, методи та інструменти моделювання комп'ютерних систем і мереж. – Опанування методів збору даних для побудови адекватних моделей та проведення експериментів. – Розробка моделей різних типів (аналітичних та імітаційних) для аналізу продуктивності й надійності систем. – Навчання проведенню експериментів з моделями, плануванню та статистичній обробці результатів. – Формування навичок оптимізації моделей та систем для підвищення їх ефективності. – Розвиток аналітичного мислення та здатності застосовувати моделювання для вирішення практичних завдань у сфері комп'ютерних технологій.
Передумови для вивчення освітнього компонента (пререквізити)	<i>Знання та навички, отримані під час навчання та успішного завершення попереднього рівня освіти; базові знання основних понять, пов'язаних із взаємодією процесів у комп'ютерних мережах, основ архітектури ЕОМ, основ програмування мовою Python</i>
Загальні та спеціальні компетентності	<i>ЗК1 Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.</i> <i>ЗК2 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</i> <i>ЗК3 Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</i> <i>ЗК5 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</i> <i>ЗК6 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</i> <i>ЗК7 Здатність приймати обґрунтовані рішення.</i> <i>СК3 Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.</i> <i>СК4 Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.</i> <i>СК10 Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів;</i> <i>СК11 Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.</i> <i>СК13 Здатність до використання сучасних методів та інструментів моделювання комп'ютерних систем та мереж для проектування оптимальних архітектурно-схемотехнічних рішень</i>

Загальні спеціальні компетентності	<i>РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.</i> <i>РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.</i> <i>РН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення.</i> <i>РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.</i> <i>РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.</i> <i>РН15. Обирати та використовувати ефективні методи та інструментальні засоби моделювання комп'ютерних систем та мереж для забезпечення оптимальних параметрів систем, що проєктуються</i>
---	---

2. Обсяг та ознаки навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: F «Інформаційні технології» Спеціальність: F7 «Комп’ютерна інженерія»	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістовних модулів – 6		1-й	1-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		1-й	1-й
	Рівень вищої освіти: магістр	Лекції	
		20 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		20 год.	6 год.
		Лабораторні	
		-год.	-год.
		Самостійна робота	
		80 год.	108 год.
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
		Вид контролю:	
		іспит	іспит

3. Дидактична карта дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек	прак	лаб	сем	с.р.		лек	прак	лаб	сем	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Розділ 1. Введення в теорію моделювання	20	2	2	-	-	16	20	1	1	-	-	18
Розділ 2. Методи збору інформації та даних про систему	20	4	4	-	-	12	20	1	1	-	-	18
Розділ 3. Моделі обчислювальних систем та мереж	20	4	4	-	-	12	20	1	1	-	-	18
Розділ 4. Імітаційне моделювання	20	4	4	-	-	12	20	1	1	-	-	18
Розділ 5. Планування та обробка результатів експериментів	20	4	4	-	-	12	20	1	1	-	-	18
Розділ 6. Методи оптимізації імітаційних моделей	20	2	2	-	-	16	20	1	1	-	-	18
Разом за модулем 1	120	20	20	-	-	80	120	6	6			108
Разом	120	20	20	-	-	80	120	6	6			108

3.1. Карта лекційних занять

№ розділу	Теми лекційних занять	План теми	Годин для	
			денна	заочна
1	Лекція 1. Введення в теорію моделювання.	1.1. Поняття моделі 1.2. Способи побудови моделей 1.3. Класифікація моделей 1.4. Задачі моделювання 1.5. Методи моделювання 1.6. Процес моделювання 1.7. Системний підхід до побудови моделей	2	1
2	Лекція 2. Методи збору інформації та даних про систему	2.1. Роль та виклики збору інформації в моделюванні комп'ютерних систем 2.2. Ідентифікація закону розподілу 2.3. Апроксимація функціональної залежності	4	1
3	Лекція 3. Моделі обчислювальних систем та мереж	3.1. Мережі масового обслуговування 3.2. Мережі Петрі 3.7. Порівняння підходів	4	1
4	Лекція 4. Імітаційне моделювання	4.1. Передумови використання імітаційного моделювання 4.2. Визначення імітаційного моделювання 4.3. Рівні абстракції та види імітаційних моделей 4.4. Основні підходи в імітаційному моделюванні 4.5. Програмне забезпечення імітаційного моделювання систем 4.6. Основні етапи розробки імітаційних моделей	4	1
5	Лекція 5. Планування та обробка результатів експериментів	5.1. Планування та проведення факторних експериментів 5.2. Регресійний аналіз впливу факторів 5.3. Дисперсійний аналіз впливу факторів	4	1
6	Лекція 6. Методи оптимізації імітаційних моделей	6.1. Сутність та особливості оптимізації в імітаційному моделюванні 6.2. Огляд основних підходів до створення алгоритмів оптимізації в імітаційних моделях 6.3. Пошук оптимальних значень за допомогою серії факторних експериментів	2	1

Разом	20	6
--------------	-----------	----------

3.2. Карта практичних занять

№ теми	Назва теми	Години	
		денна	заочна
1	Практична робота №1. Постановка задачі моделювання	2	1
2	Практична робота №2. Методи збору та обробки даних для моделювання	4	1
3	Практична робота №3. Системи масового обслуговування та мережі Петрі	4	1
4	Практична робота №4. Реалізація трьох підходів до імітаційного моделювання на Python	4	1
5	Практична робота №5. Факторний аналіз імітаційної моделі сервера	4	1
6	Практична робота №6. Оптимізація параметрів імітаційної моделі	2	1
Разом		20	6

3.3. Карта самостійної роботи

№з/п	Назва теми	Вид роботи	Кількість годин	
			д	з
1	Розділ 1. Введення в теорію моделювання	Опрацювання конспекту з теми 1. Тестування. Виконання ІДЗ до практичної роботи №1	16	18
2	Розділ 2. Методи збору інформації та даних про систему	Опрацювання конспекту з теми 2. Тестування. Виконання ІДЗ до практичної роботи №2.	12	18
3	Розділ 3. Моделі обчислювальних систем та мереж	Опрацювання конспекту з теми 3. Тестування. Виконання ІДЗ до практичної роботи №3.	12	18
4	Розділ 4. Імітаційне моделювання	Опрацювання конспекту з теми 4. Тестування. Виконання ІДЗ до практичної роботи №4.	12	18
5	Розділ 5. Планування та обробка результатів експериментів	Опрацювання конспекту з теми 5. Тестування Виконання ІДЗ до практичної роботи №5.	12	18
6	Розділ 6. Методи оптимізації імітаційних моделей	Опрацювання конспекту з теми 6. Тестування. Виконання ІДЗ до практичної роботи №6.	16	18
Разом			80	108
<i>В тому числі виконання загального ІДЗ</i>			20	

4. Індивідуальні завдання

Згідно завдань у електронному навчальному курсі в системі moodle.

5. Методи навчання	<i>Дидактична карта даного ОК</i> передбачає проведення лекційних та практичних занять, самостійної роботи. Основна мета лекційних занять — формування орієнтувальної теоретичної основи з моделювання комп'ютерних систем та мереж для подальшого свідомого засвоєння студентами навчального матеріалу ОК. Лекційний курс проводиться згідно з планом у відповідності до даного силябусу дисципліни з метою розкриття теоретичних і практичних засад моделювання комп'ютерних та мережевих систем для набуття знань та умінь у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки магістрів. Практичні заняття проводяться у формі практикуму в спеціально обладнаних комп'ютерних аудиторіях із застосуванням розрахункових пакетів та одної з мов програмування. Основна мета практичних робіт — набуття студентами практичних навичок з постановки задач моделювання, збору та аналізу інформації, опанування сучасних аналітичних та імітаційних підходів до моделювання складних систем, обробки результатів експериментів з моделями, а, також, систематизація й узагальнення здобутих під час лекційних занять теоретичних знань. Практичні роботи виконуються згідно з методичними вказівками з урахуванням самостійних завдань, що регламентуються викладачем. Результати виконаних завдань оформлюються в індивідуальний звіт про виконану роботу. Кожен студент повинен самостійно виконати всі практичні роботи, захистити їх та оформити підсумкові результати. <i>Самостійна робота студента</i> – виконання студентом за завданням та під методичним керівництвом і контролем викладача без його прямої участі наступних видів учіння: - виконання загального індивідуального завдання - слухання та відпрацювання лекцій, виконання практичних робіт; - доопрацювання у разі необхідності практичних робіт та відповідне їх оформлення до звіту; - підготовка до підсумкового контролю. Кожен студент має доступ до самостійної роботи у комп'ютерних аудиторіях інформаційно-обчислювального центру. <i>Консультації з дисципліни</i> проводяться згідно з розкладом проведення консультацій, наданого кафедрою та затвердженого навчальним відділом. Консультації проводяться на платформі ЦДО, в аудиторії (закріпленої за кафедрою або викладачем) або за допомогою відео-конференції. Консультаційна робота спрямована на допомогу в опануванні студентами методології певної теми чи розділу, методами самостійної навчальної роботи 1. Під час проведення лекцій використовуються словесні (пояснення, розповідь, лекція, бесіда), наочні (ілюстрація, демонстрація), практичні вправи. 2. Логічні - індуктивні (від одиничного до загального) та дедуктивні (від загального окремого) умовиводи використовуються під час проведення практичних занять 3. Проблемно-пошукові, дослідницькі, евристичні, аналітичні методи та форми роботи використовуються під час самостійної роботи студентів.
6. Система контролю та оцінювання.	Система контролю та оцінювання передбачає захист практичних робіт, комп'ютерне тестування, захист індивідуального самостійного завдання

	Система складається з поточного, модульного та підсумкового контролю: <u>Поточний контроль</u> полягає у тому, що здобувачі освіти виконують практичні роботи з кожного розділу у відповідні аудиторні часи та у часи самостійної роботи та проходять тести. Практична частина, як форма поточного контролю, складається з виконання запропонованого прикладу та самостійного розв'язування додаткових завдань Виконана робота комплексно оцінюється викладачем, враховуючи такі критерії: 1. правильність одержаних результатів практичної роботи; 2. застосування раціонального методу рішення задач; 3. наявність звіту з практичної роботи (форма якого запропонована у завданні до кожної роботи на сторінці курсу) Результат виконання кожної практичної роботи оцінюється окремо. Крім того, студенти мають пройти комп'ютерний тест за матеріалами кожної лекції Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що узагальнюють всі розділи курсу та формують системний погляд на проблематику. Їхній максимальний сумарний рейтинговий бал становить 60 балів. <i>Модульний контроль</i> проводиться у відповідності до наказу ректора «Про проведення поточного та семестрового контролю успішності студентів інституту» згідно за розкладом, встановленим навчальним відділом. Модульний контроль проводиться на відповідному до графіку освітнього процесу тижні. Формою проведення модульного контролю є виконання модульної контрольної роботи у середовищі moodle у формі тестів та захист індивідуального самостійного завдання. Тривалість складання модульної контрольної роботи не перевищує двох академічних годин. Максимальний рейтинговий бал при цьому не перевищує 40 балів. <i>Підсумковим контролем</i> засвоєння дисципліни є екзамен. У відповідності до стандарту підприємства підсумковий контроль автоматично проставляється як сума рейтингових балів поточного та модульного контролю. При наявності мінімально необхідної кількості балів поточного контролю (від 20 балів) студент має змогу скласти екзамен(залік) під час сесії, згідно за розкладом, встановленим навчальним відділом. Кількість максимальних рейтингових балів становить 40. Ці бали замінюють рейтингові бали модульного контролю, та у разі достатньої кількості з поточним контролем ставиться відповідна оцінка.
7. Технічне й програмне забезпечення/обладнання.	З метою якісної підготовки фахівців кожному студенту на базі ОЦ ЗІЕІТ надається спеціально сформований та схвалений рішенням кафедри програмно-апаратний комплекс навчально-методичного забезпечення, що містить наступне: - обліковий запис (профіль користувача) на сервері обчислювального центру, що забезпечує санкціонований вхід до комплексу, регламентує певні права та правила користування, надає можливість контролю над відвідуванням; - персональний комп'ютер з мережним постійним запам'ятовуючим пристроєм, що підключається; - повний комплект системного та прикладного програмного

	забезпечення (вільного користування або з наявністю відповідної ліцензії); - комплект навчально-методичного матеріалу, що містить у повному обсязі методичне забезпечення, базову та допоміжну літературу. Для повноцінного вивчення дисципліни надається навчально-методичний матеріал, що міститься у профілі користувача у системі moodle. Для доступу до якого необхідно мати персональний комп'ютер (ноутбук, мобільний пристрій (телефон, планшет) зі стабільним інтернет-зв'язком Практичні роботи з курсу не передбачають встановлення спеціального програмного забезпечення та виконуються в хмарному середовищі Google Colab
8. Неформальна/інформальна освіта	Здобувач освіти має можливість перезарахувати окремі теми (відповіді на семінарах, практичні завдання) або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни. При цьому контрольні заходи з дисципліни виконуються на загальних підставах. Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості. <i>Рекомендовані курси, тренінги, стажування:</i> https://www.coursera.org/learn/modeling-simulation-natural-processes Порядок визнання результатів навчання регламентує Положення про визнання результатів навчання у Запорізькому інституті економіки та інформаційних технологій, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти (https://www.zieit.edu.ua/pdf/litsenzuvannia-ta-atestatsiia/2023stp68.pdf).
9. Політика освітнього компонента.	Курс передбачає роботу в колективі. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та інше) навчання може відбуватись в дистанційному режимі за погодженням із керівником курсу та презентацією виконаних завдань під час консультації викладача. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни здобувач освіти отримує за заняття 0 балів і зобов'язаний відпрацювати таке заняття. Здобувачам вищої освіти після аудиторних занять надається право підвищувати свій рейтинг лише під час складання заліків (іспитів, за графіком екзаменаційної сесії). <i>Складання іспиту:</i> Іспит складається за екзаменаційними білетами, що розроблені викладачем. Варіант відповідного білету обирається напередодні складання екзамену шляхом випадкового вибору проректором з НП та НР роботи. По закінченню складання екзамену письмову роботу

	кодуються та передають на перевірку викладачу. Здобувачі вищої освіти мають право скласти екзамени автоматично, у випадку, якщо впродовж семестру (поточний + модульний контроль) такі здобувачі набрали 60-100 балів. <i>Політика щодо використання ШІ та академічної доброчесності:</i> https://www.zieit.edu.ua/pdf/litsenzuvannia-ta-atestatsiia/Pol_AI.pdf Студенти можуть використовувати ШІ як інструмент для пошуку ідей, структурування тексту або редагування граматики. Проте заборонено копіювати згенерований ШІ текст напряму у свої роботи. Якщо ви використали ШІ під час підготовки завдання, ви зобов'язані: • Зазначити, яку саме модель ШІ ви використовували (наприклад, ChatGPT 4o). • Описати, як саме інструмент допоміг (наприклад, «для генерації ідей до плану»). • Додати текст вашого запиту (промпту) у додатках до роботи. Відповідальність за точність наведених фактів несе студент. Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане під час виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату здобувач освіти отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у ПОЛОЖЕННІ про систему забезпечення академічної доброчесності у Запорізькому інституті економіки та інформаційних технологій https://www.zieit.edu.ua/pdf/litsenzuvannia-ta-atestatsiia/2026/Pol_AD.pdf
--	--

10.Розподіл балів, які отримують студенти

Семестр	Модуль	Назва теми	Кількість балів
1	1	Розділ 1. Введення в теорію моделювання. Тест	2
		Розділ 2. Методи збору інформації та даних про систему. Тест	2
		Розділ 3. Моделі обчислювальних систем та мереж. Тест	2
		Розділ 4. Імітаційне моделювання. Тест	2
		Розділ 5. Планування та обробка результатів експериментів. Тест	2
		Розділ 6. Методи оптимізації імітаційних моделей. Тест	2
		Практична робота №1. Постановка задачі моделювання	8
		Практична робота №2. Методи збору та обробки даних для моделювання	8
		Практична робота №3. Системи масового обслуговування та мережі Петрі	8
		Практична робота №4. Реалізація трьох підходів до імітаційного моделювання на Python	8
		Практична робота №5. Факторний аналіз імітаційної моделі сервера	8
		Практична робота №6. Оптимізація параметрів імітаційної моделі	8
Разом поточний контроль			60
	Тест	20	
	ІДЗ з використанням ІІІ	20	
Модульний контроль			40

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Питання до екзамену:

1. Поняття моделі
2. Способи побудови моделей
3. Класифікація моделей
4. Задачі моделювання
5. Методи моделювання
6. Процес моделювання
7. Системний підхід до побудови моделей
8. Ідентифікація закону розподілу
9. Апроксимація функціональної залежності
10. Мережі масового обслуговування
11. Передумови використання імітаційного моделювання
12. Визначення імітаційного моделювання
13. Рівні абстракції та види імітаційних моделей
14. Основні підходи в імітаційному моделюванні
15. Програмне забезпечення імітаційного моделювання систем
16. Основні етапи розробки імітаційних моделей
17. Планування та проведення факторних експериментів
18. Регресійний аналіз впливу факторів
19. Дисперсійний аналіз впливу факторів
20. Сутність та особливості оптимізації в імітаційному моделюванні
21. Огляд основних підходів до створення алгоритмів оптимізації в імітаційних моделях
22. Пошук оптимальних значень за допомогою серії факторних експериментів

12. Навчально-методичне та інформаційне забезпечення:

12.1. Основна:

1. Зеленський К. Х., Настенко Є. А., Павлов В. А. Моделювання систем : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 295 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53803> (дата звернення: 23.09.2026).
2. 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://tsatu.edu.ua/kn/wp-content/uploads/sites/16/posibnik_imms_print1.pdf (дата звернення: 23.09.2026).

3. Березький О. М., Теслюк В. М., Дубчак Л. О. Дослідження і проектування комп'ютерних систем та мереж [Електронний ресурс] : навч. посіб. - Тернопіль : ЗУНУ, 2022. - 252 с. <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/45707>

4. Ніколюк П. К. Моделювання систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. - Вінниця ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. 228 с. <https://r2.donnu.edu.ua/handle/123456789/3259>

12.2. Допоміжна (додаткова):

1. Савчук О. В., Моргаль О. М. Моделювання процесів і систем : лабораторний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 220 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45727/1/Model_system.pdf (дата звернення: 23.09.2026).

2. Уривський Л. О., Мошинська А. В., Осипчук С. О. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48473/1/Imit_model.pdf (дата звернення: 23.09.2026).

3. Стеценко І. В. Моделювання систем : навч. посіб. Черкаси : ЧДТУ, 2010. 399 с. URL: https://iq.vntu.edu.ua/fm/fdb/838/MOCS_%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%A2%D0%86%D0%9C%D0%A1%D0%A1.pdf (дата звернення: 23.09.2026).

4. Лунін Д. О., Гапон А. І. Моделювання комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – 39 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70333>.