

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

27 серпня 2025 р., протокол № 5

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



[Handwritten signature]

РОБОЧА ПРОГРАМА вибіркової навчальної дисципліни «Технології моделювання»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях

21 серпня 2025 р., протокол №8

Завідувач кафедри

[Handwritten signature] Владислав ЧУХОВ

Розробник: к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікація ЦИПОРЕНКО Віталій

Житомир
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /БК-2.07-1-2025
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 2</i>

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Технології моделювання» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 27 серпня 2025 р., протокол № 5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
Модулів – 1	Лекції	
	32 год.	6 год.
Змістових модулів – 2	Практичні	
	32 год.	6 год.
Загальна кількість годин – 120	Лабораторні	
	__ год.	__ год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 3,5	Самостійна робота	
	56 год.	108 год.
	Вид контролю: Залік	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання 10 % аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є освоєння студентами методології та технологій моделювання для проведення досліджень, проектування і оптимізації електронних систем, а також методів параметричної та структурної оптимізації радіоелектронних систем.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- навчитись ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання;

- вміти застосовувати комп'ютерні методи та технології моделювання, наукових досліджень, організації та планування експерименту і обробки отриманих результатів у сфері телекомунікацій та електроніки, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати їх адекватність та ефективність;

- володіти пакетами аналітичного та імітаційного моделювання за напрямком професійної діяльності.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основні поняття теорії моделювання. Введення в математичне моделювання.

Тема 1. Поняття моделі та моделювання. Властивості та класифікація моделей. Методи моделювання. Узагальнена методика математичного моделювання. Адекватність та ефективність моделей. Аналітичне моделювання.

Тема 2. Комп'ютерне та імітаційне моделювання. Алгоритми і програмування. Особливості комп'ютерного моделювання. Особливості імітаційного статистичного моделювання. Похибки та властивості обчислювальних алгоритмів.

Змістовний модуль 2. Моделювання з використанням математичних пакетів MathCad, Matlab та Cisco Packet Tracer. Методи оптимізації.

Тема 3. Математичне моделювання. Математичне моделювання в середовищі MathCad. Математичне моделювання в середовищі Matlab. Можливості статистичного оброблення даних в середовищі Microsoft Office. Класифікація задач оптимізації. Критерії оптимізації. Оптимізація параметрів та пристроїв.

Тема 4. Моделювання комп'ютерних мереж з використанням Cisco Packet Tracer. Топології мереж. Складання моделей мереж з використанням Cisco Packet Tracer. Дослідження моделей TCP/IP і OSI. Дослідження ARP-таблиці. Виявлення сусіда (ND) IPv6. Усунення неполадок шлюзу за замовчуванням. Пошук та усунення проблем із з'єднанням.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 6

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії моделювання. Введення в математичне моделювання								
Тема 1. Поняття моделі та моделювання. Властивості та класифікація моделей. Методи моделювання. Узагальнена методика математичного моделювання. Адекватність та ефективність моделей. Аналітичне моделювання.		8	8	14		2	2	26
Тема 2. Комп'ютерне та імітаційне моделювання. Алгоритми і програмування. Особливості комп'ютерного моделювання. Особливості імітаційного статистичного моделювання. Похибки та властивості обчислювальних алгоритмів.		8	8	14		2	2	28
Разом за змістовий модуль 1	60	16	16	28	60	4	4	54
Змістовий модуль 2. Моделювання з використанням математичних пакетів MathCad, Matlab та Cisco Packet Tracer. Методи оптимізації								
Тема 3. Математичне моделювання. Математичне моделювання в середовищі MathCad. Математичне моделювання в середовищі Matlab. Можливості статистичного оброблення даних в середовищі Microsoft Office. Класифікація задач оптимізації. Критерії оптимізації. Оптимізація параметрів та пристроїв.		8	8	14		2	2	26
Тема 4. Моделювання комп'ютерних мереж з використанням Cisco Packet Tracer. Топології мереж. Складання моделей мереж з використанням Cisco Packet Tracer. Дослідження моделей		8	8	14				28

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /БК-2.07-1-2025	
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7	

ТСР/ІР і ОSІ. Дослідження АRР-таблиці. Виявлення сусіда (ND) ІРv6. Усунення неполадок шлюзу за замовчуванням. Пошук та усунення проблем із з'єднанням.								
Разом за змістовий модуль 2	60	16	16	28	60	2	2	54
ВСЬОГО	120	32	32	56	120	6	6	108

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії моделювання. Введення в математичне моделювання			
1	Формування елементарних сигналів та визначення їх спектрів	4	2
2	Автокореляційні функції сигналів та моделювання завад	4	2
3	Моделювання кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів з 2-елементною антеною	4	
4	Моделювання кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів з багатоелементною антенною решіткою	4	
Змістовий модуль 2. Моделювання з використанням математичних пакетів MathCad, Matlab та Cisco Packet Tracer. Методи оптимізації			
5	Дослідження моделей ТСР/ІР і ОSІ	4	2
6	Дослідження АRР-таблиці	4	
7	Виявлення сусіда (ND) ІРv6	4	
8	Усунення неполадок шлюзу за замовчуванням. Пошук та усунення проблем із з'єднанням	4	
РАЗОМ		32	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії моделювання. Введення в математичне моделювання			
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного практикуму, оформлення звітів з лабораторних робіт. Структурні моделі. Графи. Деревя. Анатомія графів.	14	26
2	Програмні пакети для імітаційного моделювання. Технологія імітаційного моделювання. Методи обробки експериментальних даних. Чисельне моделювання.	14	28
Змістовий модуль 2. Моделювання з використанням математичних пакетів MathCad, Matlab та Cisco Packet Tracer. Методи оптимізації			
3	Оптимізація на основі моделювання. Оптимізація телекомунікаційних мереж. Оптимізація радіоелектронних сигналів систем зв'язку. Апроксимація даних. Статистична обробка даних. Інтерполяція.	14	26
4	Проектування структури мережі. Методи дослідження трафіка. Класифікація неполадок мережі та методи їх усунення. Протоколи передавання даних та рівні мережного доступу. Мережеві пристрої та види кабелів, що застосовуються.	14	28
РАЗОМ		56	108

7. Індивідуальні завдання

—

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

- Вербальні методи (лекція, пояснення);
- Дискусійний метод;
- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів);
- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)

Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання.
- Експрес-тестування.
- Перевірка виконання та захист лабораторних робіт.
- Перевірка виконання завдань модульного контролю.
- Залік.

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або наприкінці семестру. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Процедура складання заліку визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	100	100
Підсумкова семестрова оцінка	100	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	100	100
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	20	20
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій	20	20
3. Інші види робіт (отримання сертифікатів за проходження курсів за темами, що стосуються дисципліни)	20	20
Разом за виконання завдань поточного контролю	100	100

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	10	
Участь у дискусії		
Виконання тестових завдань	50	50
Виконання та захист практичних завдань, вправ, кейсів		
Виконання та захист лабораторних робіт	40	50
...		
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	100	100

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

час навчальних занять за семестр;

$K_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Якщо здобувач вищої освіти виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі заліку. За складання заліку здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Семестрова оцінка з навчальної дисципліни формується за результатами підсумкового контролю.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку, якщо виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 50 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 35–49 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 34 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /БК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Математичне моделювання	Mathematical Modeling
2	Імітаційне моделювання	Simulation Modeling
3	Оптимізація	Optimization
4	Сигнал	Signal
5	Система	System
6	Стохастичні процеси	Stochastic Processes
7	Детерміновані процеси	Deterministic Processes
8	Фільтрація	Filtering
9	Ідентифікація систем	System Identification

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 13

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
10	Аналіз сигналів	Signal Analysis
11	Частотний аналіз	Frequency Analysis
12	Часовий аналіз	Time Analysis
13	Синтез систем	System Synthesis
14	Нелінійні системи	Nonlinear Systems
15	Дискретизація	Discretization
16	Цифрова обробка сигналів	Digital Signal Processing
17	Аналогова обробка сигналів	Analog Signal Processing
18	Фур'є перетворення	Fourier Transform
19	Адаптивні системи	Adaptive Systems
20	Мережевий комутатор	Network Switch
21	Протокол передачі даних	Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)
22	IP-адресація	IP Addressing
23	Локальна мережа	Local Area Network (LAN)
24	Мережева топологія	Network Topology
25	Маршрутизатор	Router

12. Рекомендована література

Основна література

1. Нікітіна Людмила, Яценко Ірина. Моделі та методи прийняття рішень: навчальний посібник / Л. Нікітіна І. Яценко. – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 179 с.
2. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. – 228 с.
3. Уривський Л.О., Мошинська А.В., Осипчук С.О. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях: навч. посіб. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 202 с.
4. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів в керуванні, кібербезпеці, телекомунікаціях: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна. – Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка». – Дніпро, НТУ «ДП», 2020. – 531 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК-2.07-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 14

Допоміжна література

1. Антонюк А.О. Моделювання систем: навч. посіб. – Ірпінь: Університет ДФС України, 2019. – 412 с.
2. Комп'ютерні мережі: [Книга 1. Технології комп'ютерних мереж]: Навчальний посібник / Євсєєв С.П., Дженюк Н.В., Толкачов М.Ю та ін. – Харків, – Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. – 471 с
3. Alvin Stockhared. CCNA: Cisco Certified Network Associate: 200-301: Final Preparation for CCNA Certification. – Kindle Edition, 2023. – 181 p.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://www.mathcad.com/en/try-and-buy/mathcad-express-free-download>
2. https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:71bdb47050fbff1db74ab9928eddabc30439b291c/latest//468085/index.html
3. <https://tpolis.com>
4. <https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Mathcad.html>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=iOmqqewj5XI&list=PL484BA2AD3AE4C2D0>