

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки

31 серпня 2023 р., протокол № 7
Голова Вченої ради

_____ Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій

кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні кафедри
метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки
28 серпня 2023р., протокол № 9

Завідувач кафедри

_____ Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної
програми

_____ Марина ГРАФ

Розробник: д.т.н., проф., завідувач кафедри метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки ПОДЧАШИНСЬКИЙ Юрій

Житомир
2023– 2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	–
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		1-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи студента – 4,5	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		16 год.	–
		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		32 год.	–
		Самостійна робота	
72 год.	–		
Вид контролю: екзамен.			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40 % аудиторних занять, 60 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – аудиторних занять, – самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Математичне моделювання інформаційних процесів та систем” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп’ютерні науки» підготовки магістрів спеціальності 122 «Комп’ютерні науки».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні та програмні засоби моделювання інформаційних процесів та систем, їх складових частин, що реалізуються на основі сучасних цифрових ЕОМ. Мета викладання навчальної дисципліни “Математичне моделювання інформаційних процесів та систем” – дати майбутнім магістрам знання основних положень та методів чисельного моделювання складних об’єктів та процесів, їх математичного опису, складання та дослідження їх математичних моделей; знання методів прогнозування розвитку інформаційних процесів та систем, створення алгоритмів розв’язування задач та інформаційно-математичного (програмного) забезпечення.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Математичне моделювання Математичне моделювання інформаційних процесів та систем” є набуття студентами знань, умінь і здатностей (компетентностей) щодо моделювання та розробки комп’ютерних систем, створення алгоритмів розв’язування задач у сфері комп’ютерних наук, аналізу інформаційних моделей та ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв’язування задач у галузі комп’ютерних наук.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки»:

РН2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв’язання проблем комп’ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 4

PH11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування
PH16. Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання інформаційних процесів та систем

Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі інформаційних процесів та систем. Аналітичне та комп'ютерне моделювання.

Вступ. Моделі та моделювання інформаційних процесів та систем. Основні визначення. Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей. Математичні моделі інформаційних процесів та систем. Формалізація та ідентифікація математичних моделей інформаційних процесів та систем. Методи експериментальної інформатики. Етапи математичного моделювання інформаційних процесів та систем. Аналітичне та комп'ютерне моделювання. Алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук.

Тема 2. Програмні засоби моделювання інформаційних процесів та систем.

Системи комп'ютерної математики як програмний засіб роботи з структурними, функціональними та інформаційними математичними моделями. Програми схемотехнічного моделювання для дослідження функціональних вузлів інформаційних систем. Програмні засоби інформаційних моделей комп'ютерних систем та мереж. Програмні засоби конструкторського оформлення складних технічних систем.

Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей складних технічних систем.

Загальна схема дослідження. Застосування математичних методів для аналізу формалізованих моделей систем. Статичні та динамічні моделі складних технічних систем. Чисельні методи інтегрування та диференціювання та їх програмна реалізація. Чисельне вирішення рівнянь математичних моделей. Алгоритми розв'язування задач дослідження функціональних моделей. Програмна реалізація.

Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження інформаційних процесів та систем.

Задача експериментального дослідження характеристик інформаційних процесів та систем. Основні характеристики тестових сигналів. Детерміновані та випадкові тестові сигнали. Апаратна та програмна реалізація випадкових сигналів. Формування псевдовипадкової бінарної послідовності. Формування випадкового сигналу із заданим розподілом та кореляційною функцією. Оцінка статистичних характеристик сформованих випадкових сигналів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 5

Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис процесів та систем

Тема 5. Ідентифікація інформаційних процесів та систем.

Задача ідентифікації параметрів складних технічних систем. Методи ідентифікації. Методи опрацювання результатів вимірювань та ідентифікації параметрів інформаційних процесів та систем. Метод максимальної правдоподібності. Метод найменших квадратів. Методи на основі кореляційних функцій. Алгоритми розв'язування задач ідентифікації у галузі комп'ютерних наук.

Тема 6. Адаптивна ідентифікація інформаційних процесів та систем.

Постановка задачі дослідження інформаційних процесів та систем. Структурна схема процесу ідентифікації. Математична модель, що налаштовується. Визначення оптимальних параметрів математичної моделі. Задачі проектування нових та дослідження існуючих технічних систем. Аналітичне вирішення задачі адаптивної ідентифікації. Алгоритми адаптивної ідентифікації. Ітеративний алгоритм. Рекурентний алгоритм. Програмно-алгоритмічна реалізація адаптивної ідентифікації.

Тема 7. Структурні моделі інформаційних систем.

Загальна характеристика структурних (морфологічних) моделей складних технічних систем. Структурні моделі в формі графів. Топологічний опис. Структурна оптимізація та генетичний алгоритм. Програмна реалізація. Приклад проектування інформаційних систем.

Тема 8. Інформаційні моделі процесів та систем.

Основні визначення з теорії інформації. Кількісні оцінки інформація. Формалізоване подання складної технічної системи у вигляді інформаційної моделі. Математичні методи аналізу даних та інформаційних моделей процесів та систем. Інформаційні параметри сигналів вимірювальної інформації в технічних системах. Математичні моделі похибок. Статистичний опис. Статистичні гіпотези. Обробка експериментальних даних. Невизначеність результатів вимірювань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 6

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1										
Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання інформаційних процесів та систем										
Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі інформаційних процесів та систем. Аналітичне та комп'ютерне моделювання	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 2. Програмні засоби моделювання інформаційних процесів та систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей складних технічних систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження інформаційних процесів та систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	60	8	-	16	36	-	-	-	-	-
Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис процесів та систем										
Тема 5. Ідентифікація інформаційних процесів та систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 6. Адаптивна ідентифікація інформаційних процесів та систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 7. Структурні моделі інформаційних систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
Тема 8. Інформаційні моделі процесів та систем	15	2	-	4	9	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	60	8	-	16	36	-	-	-	-	-
ВСЬОГО	120	16	-	32	72	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 7

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Безперервні, дискретні та цифрові сигнали в інформаційних системах	4	-
2	Детерміновані сигнали в інформаційних системах та їх основні характеристики	4	-
3	Випадкові сигнали в інформаційних системах та їх характеристики. Псевдовипадкові сигнали	4	-
4	Прості та складні сигнали в інформаційних системах. База сигналу. Функція невизначеності	4	-
5	Дослідження чисельних методів моделювання інформаційних систем на ЕОМ	4	-
6	Дослідження статистичних характеристик програмних генераторів випадкових сигналів	4	-
7	Ідентифікація динамічних характеристик інформаційних систем за методом взаємної кореляційної функції	4	-
8	Дослідження методів адаптивної ідентифікації інформаційних систем	4	-
РАЗОМ		32	-

6. Завдання для самостійної роботи

1. Морфологічні моделі інформаційних систем.
2. Визначення оптимальної структури інформаційних систем.
3. Дерево параметрів системи.
4. Показники якості системи.
5. Математичні моделі підсистем.
6. Математичні моделі підсистем з урахуванням еволюції і управління.
7. Управління системою.
8. Математичний експеримент, вибір обчислювальної системи та мови програмування.
9. Імітаційне моделювання: вимоги до моделі та її особливості; побудова імітаційних моделей дискретних систем.
10. Ітераційні методи адаптивної ідентифікації.
11. Особливості ідентифікації параметрів інформаційних систем.
12. Інформаційний опис складних технічних систем.

7. Індивідуальні завдання

1. Цілі, етапи і задачі моделювання інформаційних систем.
2. Класифікація математичних і програмних моделей, їх характеристика та області застосування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 8

3. Структурні властивості моделей інформаційних систем.
4. Моделювання інформаційних систем на основі морфологічного опису.
5. Функціональний опис складних технічних систем.
6. Інформаційний опис складних технічних систем.
7. Моделювання і подібність.
8. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи за методом перенесення похідних зі входу на вихід.
9. Метод декомпозиції структурної схеми до рівня інтеграторів.
10. Метод послідовного інтегрування (аналогового моделювання) для структурної схеми системи.
11. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи за методом перенесення похідних зі входу на вихід.
12. Ідентифікація параметрів моделі. Постановка задачі і класифікація методів ідентифікації.
13. Адаптивна ідентифікація. Постановка задачі, загальна схема процесу адаптивної ідентифікації.
14. Ідентифікація складних технічних систем на основі перехідної і імпульсної характеристики.
15. Етапи розробки математичної моделі, їх зміст і характеристика.
16. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи за методом зниження порядку похідної.
17. Адаптивна ідентифікація. Постановка задачі, загальна схема процесу адаптивної ідентифікації.
18. Структурні властивості моделей складних технічних систем.
19. Однокрокові методи чисельного інтегрування.
20. Метод декомпозиції структурної схеми до рівня інтеграторів.
21. Вимоги до процесу моделювання систем управління на ЕОМ.
22. Похибки моделювання на ЕОМ.
23. Методи вирішення диференційних рівнянь на ЕОМ. Загальна характеристика і класифікація.
24. Перетворення диференційних рівнянь в алгоритм для моделювання на ЕОМ.
25. Однокрокові методи чисельного інтегрування.
26. Багатокрокові методи чисельного інтегрування.
27. Похибки моделювання на ЕОМ.
28. Генерація псевдовипадкових послідовностей чисел на ЕОМ (на прикладі нуль-послідовності максимальної довжини).
29. Методи генерації послідовності випадкових чисел.
30. Методи генерації послідовності випадкових чисел. Оцінка якості отриманої послідовності.
31. Розрахунок перехідної характеристики в програмі Simulink.
32. Джерела стандартних сигналів в програмі Simulink.
33. Робота з блоками структурних схем в програмі Simulink.
34. Параметри процесу моделювання в програмі Simulink.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 9

35. Друк схеми і результатів її моделювання в програмі Simulink.
36. Параметри процесу моделювання в програмі Simulink.
37. Введення структурної схеми складної технічної системи в програму Simulink.
38. Розрахунок перехідної характеристики в програмі Simulink.
39. Відображення результатів моделювання складних технічних систем в програмі Simulink.
40. Загальна послідовність моделювання складних технічних систем в програмі Simulink.
41. Робота з блоками структурних схем в програмі Simulink.
42. Бібліотеки стандартних елементів програми Simulink. Їх використання для моделювання складних технічних систем.
43. Загальна характеристика пакету програм MatLab / Simulink.
44. Загальні принципи моделювання систем в пакеті програм MatLab / Simulink.
45. Розрахунок перехідної характеристики в пакеті програм MatLab.
46. Використання методів чисельного інтегрування в програмі Simulink.
47. Відображення результатів моделювання систем в програмі Simulink.
48. Введення структурної схеми системи в програму Simulink.

8. Методи навчання

Методи навчання:

МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);

МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, лабораторні роботи);

МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);

МН5 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;

МН6 – метод проблемного викладу;

МН7 – частково-пошуковий (евристичний);

МН9 – дискусійний метод.

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія.

На лабораторних заняттях: пояснення, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення, науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 10

9. Методи контролю

Методи контролю:

МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;

МО2 – виконання лабораторних завдань;

МО3 – поточне тестування;

МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;

МО5 – захист індивідуального завдання;

МО6 – екзамен.

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, естовий контроль, виконання лабораторної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота			
Змістовий модуль №1			
T1	T2	T3	T4
15	10	10	15

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль №2				
T5	T6	T7	T8	100
10	10	15	15	

Шкала оцінювання

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	Бали
	Екзамен	
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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 11

11. Рекомендована література

Основна література

1. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередников, В. В. Трейтjak. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
2. Моделювання та оптимізація систем : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.
3. Томашевський В. М. Моделювання систем: підруч. для студ. ВНЗ / за заг. ред. М. З. Згуровського. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
4. Кветний Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень : навч. Посібник / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 193 с.
5. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навч. посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012 – 308 с.
6. Безвесільна О. М. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем : підручник, затверджений Вченою радою Державного університету "Житомирська політехніка" / О. М. Безвесільна, Ю. О. Подчашинський. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 896 с.
7. Кузьмичов А. І. Ймовірнісне та статистичне моделювання в Excel для прийняття рішень : навч. посібник / А. І. Кузьмичов, Н. Г. Бишовець, Г. В. Куценко та ін. – К. : Ліра К, 2019. – 300 с.
8. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних систем: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Л. К. Гліненко, О. Г. Сухоносів. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176 с.
9. Лебідь Р. Д. Математичні методи в моделюванні систем: навч. посіб. для студ. втузів / Р. Д. Лебідь, І. А. Жуков, М. М. Гузій. – К. : КМУЦА, 2000. – 158 с.
10. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
11. Шматок С. О. Автоматизоване проектування систем керування на основі MATLAB : навч. посібник / С. О. Шматок, Ю. О. Подчашинський. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 172 с.
12. Пасічник В. В. Моделювання складних систем / В. В. Пасічник, Я. І. Вижлюк, Р. М. Камінський. – Львів : Новий світ, 2021. – 404 с.
13. Рябенський В. М. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів / В. М. Рябенський, Л. В. Солобутко. – К. : Кондор, 2021. – 352 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/122.00.1/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12 / 12

14. Бутко І. М. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях / І. М. Бутко, М. Ю. Дітковська, М. П. Бутко. – К. : Центр учбової літератури, 2014. – 360 с.

15. Федосов Б. Т. Моделювання електромеханічних систем : навч. посібник / Б. Т. Федосов, С. Г. Чорний, В. П. Щокін. – К. : Кондор, 2018. – 204 с.

16. Програмування і математичне моделювання: підручник для студ. вищих навч. закл. / І. О. Хвищун ; Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. — Київ : Ін Юре: Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2007. — 544 с.

17. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / О. В. Кириленко, М. С. Сегеда, О. Ф. Буткевич, Т. А. Мазур ; за ред. М. С. Сегеди ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — 2-ге вид. — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. — 608 с.

18. Павлиш В. А. Основи біотехнічних систем та їх моделювання / В. А. Павлиш, Л. К. Гліненко. – Львів : Львівська політехніка, 2020. – 380 с.

19. Онисик С. Б. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження / С. Б. Онисик. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 300 с.

20. Заяць В. М. Методи, алгоритми та програмні засоби для моделювання і аналізу динаміки складних об'єктів і систем на основі дискретних моделей / В. М. Заяць. – Львів : Новий світ-2000, 2020. – 400 с.

21. Стоцько З. А. Моделювання технологічних систем / З. А. Стоцько. – Львів : Львівська політехніка, 2013. – 188 с.

Допоміжна література

1. Гліненко Л. К., Сухонос О. Г. Основи моделювання технічних систем: Навчальний посібник. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2003. – 176 с.

2. Лупенко С. А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних систем / С. А. Лупенко. – Львів : Магнолія, 2021. – 344 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Матеріали з дисципліни «Математичне моделювання інформаційних процесів та систем» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.