

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

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

31 серпня 2022 р., протокол № 7  
Голова Вченої ради

Олексій ГРОМОВИЙ



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-  
вимірвальні системи»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки

кафедра метрології та інформаційно-вимірвальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри  
метрології та інформаційно-  
вимірвальної техніки  
30 серпня 2022р., протокол № 8

Завідувач кафедри

*Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ*

Гарант ОПП

*Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ*

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

Житомир  
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 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 15 «Автоматизація та приладобудування»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи студента – 4,5	Освітній ступінь «магістр»	<b>Лекції</b>	
		16 год.	4 год.
		<b>Практичні</b>	
		16 год.	2 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		16 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
72 год.	106 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 12 % аудиторних занять, 88 % 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- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірювальних систем” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп’ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи» підготовки магістрів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка».

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

Основними завданнями вивчення дисципліни “Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірювальних систем” є набуття студентами знань, умінь і здатностей (компетентностей) щодо моделювання та розробки комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем та ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

К03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К11. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп’ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

К13. Знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів експериментальної інформатики.

К18. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

К26. Здатність моделювати, аналізувати та оцінювати процеси функціонування комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

ПРО1. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп’ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 4

ПР02. Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, застосовувати на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.

ПР04. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПР13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР15. Знати і розуміти принципи, засоби та математичні моделі побудови і функціонування комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем, вміти застосовувати їх на практиці.

ПР18. Вміти виконувати комп'ютерне моделювання та проектування комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання ІВС**

**Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі ІВС. Аналітичне та комп'ютерне моделювання.**

Вступ. Моделі та моделювання ІВС. Основні визначення. Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей. Математичні моделі ІВС. Формалізація та ідентифікація математичних моделей. Методи експериментальної інформатики. Етапи математичного моделювання ІВС. Аналітичне та комп'ютерне моделювання. Віртуальні засоби вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

#### **Тема 2. Програмні засоби моделювання ІВС.**

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

#### **Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей ІВС.**

Загальна схема дослідження. Статичні та динамічні моделі вимірювального каналу ІВС. Чисельні методи інтегрування та диференціювання та їх програмна реалізація. Чисельне вирішення рівнянь математичних моделей. Програмна реалізація.

**Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження ІВС.**

Задача експериментального дослідження характеристик вимірювального каналу та об'єктів вимірювань. Основні характеристики тестових сигналів. Детерміновані та випадкові тестові сигнали. Апаратна та програмна реалізація випадкових сигналів. Формування псевдовипадкової бінарної послідовності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 5

Формування випадкового сигналу із заданим розподілом та кореляційною функцією. Оцінка статистичних характеристик сформованих випадкових сигналів.

## **Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис ІВС**

### **Тема 5. Ідентифікація ІВС.**

Задача ідентифікації параметрів складних технічних систем. Методи ідентифікації. Методи опрацювання результатів вимірювань та ідентифікації параметрів ІВС. Метод максимальної правдоподібності. Метод найменших квадратів. Методи на основі кореляційних функцій.

### **Тема 6. Адаптивна ідентифікація параметрів вимірювального каналу та об'єктів вимірювань.**

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

### **Тема 7. Структурні моделі ІВС.**

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

### **Тема 8. Інформаційні моделі ІВС.**

Основні визначення з теорії інформації. Вимірювальна інформація. Інформаційні параметри сигналів вимірювальної інформації. 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- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 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
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання ІВС</b>										
Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі ІВС. Аналітичне та комп'ютерне моделювання	15	2	2	2	9	15	1	-	-	14
Тема 2. Програмні засоби моделювання ІВС	15	2	2	2	9	15	1	-	-	14
Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей ІВС	15	2	2	2	9	15	-	-	4	11
Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження ІВС	15	2	2	2	9	15	-	1	-	14
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	60	8	8	8	36	60	2	1	4	53
<b>Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис ІВС</b>										
Тема 5. Ідентифікація ІВС	15	2	2	2	9	15	-	1	-	14
Тема 6. Адаптивна ідентифікація параметрів вимірювального каналу та об'єктів вимірювань	15	2	2	2	9	15	-	-	4	11
Тема 7. Структурні моделі ІВС	15	2	2	2	9	15	1	-	-	14
Тема 8. Інформаційні моделі ІВС	15	2	2	2	9	15	1	-	-	14
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	60	8	8	8	36	60	2	1	4	53
<b>ВСЬОГО</b>	120	16	16	16	72	120	4	2	8	106

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 7

## 5. Теми практичних та лабораторних занять

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Математичне моделювання об'єкта вимірювань, що заданий диференціальним рівнянням	2	-
2	Розробка алгоритму та програми для генератора випадкових чисел на основі обчислення залишку від ділення	2	-
3	Розробка алгоритму та програми для генератора випадкових чисел на основі псевдовипадкової бінарної послідовності	2	-
4	Розрахунок перехідної характеристики об'єкта вимірювань	2	1
5	Ідентифікація динамічних характеристик об'єкта вимірювань методом взаємної кореляційної функції	2	1
6	Адаптивна ідентифікація об'єкта вимірювань на основі регресійної моделі	2	-
7	Адаптивна ідентифікація об'єкта управління на основі регресійно-авторегресійної моделі	2	-
8	Застосування фільтра Калмана для вимірювання поточних координат та параметрів руху об'єктів	2	-
РАЗОМ		16	2

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження чисельних методів моделювання ІВС на ЕОМ	4	4
2	Дослідження статистичних характеристик програмних генераторів випадкових сигналів	4	-
3	Ідентифікація динамічних характеристик вимірювального каналу та об'єктів вимірювань за методом взаємної кореляційної функції	4	-
4	Дослідження методів адаптивної ідентифікації вимірювального каналу та об'єктів вимірювань	4	4
РАЗОМ		16	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 8

## 6. Завдання для самостійної роботи

1. Морфологічні моделі ІВС.
2. Визначення оптимальної структури ІВС.
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 ІВС.
12. Інформаційний опис вимірювального каналу ІВС

## 7. Індивідуальні завдання

1. Цілі, етапи і задачі моделювання пристроїв і систем управління.
2. Класифікація математичних і програмних моделей, їх характеристика та області застосування.
3. Структурні властивості моделей систем управління.
4. Моделювання пристроїв і систем управління на основі морфологічного опису.
5. Функціональний опис пристроїв і систем управління.
6. Інформаційний опис пристроїв і систем управління.
7. Моделювання і подібність.
8. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи управління 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 управління.
11. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи управління 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 систем управління на основі перехідної і імпульсної характеристики.
15. Етапи розробки математичної моделі, їх зміст і характеристика.
16. Перехід до векторно-матричної форми математичної моделі системи управління за методом зниження порядку похідної.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 9

17. Адаптивна ідентифікація. Постановка задачі, загальна схема процесу адаптивної ідентифікації.
18. Структурні властивості моделей систем управління
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 диференціальних рівнянь на ЕОМ. Загальна характеристика і класифікація.
24. Перетворення диференціальних 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.
35. Друк схеми і результатів її моделювання в програмі Simulink.
36. Параметри процесу моделювання в програмі Simulink.
37. Введення структурної схеми системи управління в програму Simulink.
38. Розрахунок перехідної характеристики в програмі Simulink.
39. Відображення результатів моделювання систем управління в програмі Simulink.
40. Загальна послідовність моделювання систем управління в програмі Simulink.
41. Робота з блоками структурних схем в програмі Simulink.
42. Бібліотеки стандартних елементів програми Simulink. Їх використання для моделювання систем управління.
43. Загальна характеристика пакету програм MatLab / Simulink.
44. Загальні принципи моделювання систем управління 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 управління в програмі Simulink.
48. Введення структурної схеми системи управління в програму Simulink.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 10

## 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, практики);

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;

МН10 – метод активного навчання (проведення ділових ігор, ігрового проектування);

МН11 – ситуаційний метод, рішення кейсових завдань.

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія. На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, 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, практична 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.

## 9. Методи контролю

Методи контролю:

МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;

МО2 – виконання практичних 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, вирішення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 11

ситуаційних задач, тестовий 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				Су ма
Змістовий модуль №2				
T5	T6	T7	T8	10
10	10	15	15	0

## 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

## 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. Трейтяк. – 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 12

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. вузів / 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. Виклюк, Р. М. Камінський. – Львів : Новий світ, 2021. – 404 с.

13. Рябенький В. М. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів / В. М. Рябенький, Л. В. Солобутко. – К. : Кондор, 2021. – 352 с.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/М/ОК9- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 13

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 «Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірювальних систем» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.