

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки і  
робототехніки  
28 серпня 2024 р., протокол № 6  
Голова Вченої ради



*А. Мухоморов*  
Андрій ТКАЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТРОЇВ ТА СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»  
освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки  
кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
метрології та інформаційно-  
вимірювальної техніки  
26 серпня 2024р., протокол № 8

Завідувач кафедри

*Юрій Подчашинський*  
Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ  
Гарант ОПЦ  
*Валерій Кирилович*  
Валерій КИРИЛОВИЧ

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

Житомир  
2024– 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 21 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
	1-й	1-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 год. самостійної роботи студента – 10	Освітній ступінь «магістр»	<b>Лекції</b>	
		18 год.	–
		<b>Практичні</b>	
		–	–
		<b>Лабораторні</b>	
		12 год.	–
		<b>Самостійна робота</b>	
60 год.	–		
Вид контролю: екзамен			

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

для денної форми навчання – 33 % аудиторних занять, 67 % 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- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Математичні та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» підготовки магістрів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління та їх складових частин, що реалізуються на основі сучасних цифрових ЕОМ. Мета викладання навчальної дисципліни “Математичні та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління” – 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 систем управління та їх інформаційно-математичного (програмного) забезпечення.

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

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

СК2. Здатність проєктувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проєктні та інженерні рішення.

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 5

PH05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

PH08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

PH09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

PH10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

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

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;
- *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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 6

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

#### **Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління**

**Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі пристроїв та систем управління. Аналітичне та комп'ютерне моделювання (ЗК1, ЗК2, СК3, РН05, РН08).**

Вступ. Моделі та моделювання пристроїв та систем управління. Основні визначення. Класифікація математичних моделей. Вимоги до математичних моделей. Математичні моделі пристроїв та систем управління. Генерування нових ідей. Формалізація, ідентифікація та дослідження математичних моделей. Методи експериментальної інформатики. Етапи математичного моделювання пристроїв та систем управління. Аналітичне та комп'ютерне моделювання.

**Тема 2. Програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління (ЗК1, СК2, СК7, РН05, РН10).**

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

**Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей пристроїв та систем управління (СК2, СК7, РН09, РН10).**

Загальна схема дослідження. Статичні та динамічні моделі пристроїв та систем управління. 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 пристроїв та систем управління (СК3, СК7, РН04, РН10).**

Задача експериментального дослідження характеристик пристроїв та систем управління і об'єктів вимірювань. 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.

#### **Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис пристроїв та систем управління**

**Тема 5. Ідентифікація пристроїв та систем управління (СК3, РН04, РН08).**

Задача ідентифікації параметрів складних технічних систем. Методи ідентифікації. Методи опрацювання результатів вимірювань та ідентифікації параметрів пристроїв та систем управління. Метод максимальної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 7

правдоподібності. Метод найменших квадратів. Методи на основі кореляційних функцій.

**Тема 6. Адаптивна ідентифікація параметрів пристроїв та систем управління і об'єктів управління (СК3, РН04, РН08).**

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 пристроїв та систем управління (СК2, СК3, РН04, РН09).**

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

**Тема 8. Інформаційні моделі пристроїв та систем управління (СК2, СК3, РН04, РН09).**

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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 8

#### 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 пристроїв та систем управління</b>										
Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі пристроїв та систем управління. Аналітичне та комп'ютерне моделювання	10	2	-	1	7	-	-	-	-	-
Тема 2. Програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління	10	2	-	1	7	-	-	-	-	-
Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей пристроїв та систем управління	14	2	-	1	11	-	-	-	-	-
Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження пристроїв та систем управління	10	2	-	2	6	-	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1			1						
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	45	8	-	6	31	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис пристроїв та систем управління</b>										
Тема 5. Ідентифікація пристроїв та систем управління	10	2	-	2	6	-	-	-	-	-
Тема 6. Адаптивна ідентифікація параметрів пристроїв та систем управління і об'єктів управління	14	4	-	1	9	-	-	-	-	-
Тема 7. Структурні моделі пристроїв та систем управління	10	2	-	1	7	-	-	-	-	-
Тема 8. Інформаційні моделі пристроїв та систем управління	10	2	-	1	7	-	-	-	-	-
Модульний контроль 2	1			1						
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	45	10	-	6	29	-	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	90	18	-	12	60	-	-	-	-	-



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 9

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління</b>			
1	Дослідження чисельних методів моделювання пристроїв та систем управління на ЕОМ	3	–
2	Дослідження статистичних характеристик програмних генераторів випадкових сигналів	2	–
<b>Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис пристроїв та систем управління</b>			
3	Ідентифікація динамічних характеристик пристроїв та систем управління за методом взаємної кореляційної функції	2	–
4	Дослідження методів адаптивної ідентифікації пристроїв та систем управління	3	–
РАЗОМ		10	–

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1. Математичні моделі, методи та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління</b>			
1	Тема 1. Основні визначення. Математичні моделі пристроїв та систем управління. Аналітичне та комп'ютерне моделювання Математичні моделі підсистем. Математичні моделі підсистем з урахуванням еволюції і управління. Імітаційне моделювання: вимоги до моделі та її особливості; побудова імітаційних моделей дискретних систем.	7	-
2	Тема 2. Програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління Математичний експеримент, вибір обчислювальної системи. Вибір мови програмування.	7	-
3	Тема 3. Дослідження функціональних математичних моделей пристроїв та систем управління Показники якості системи. Управління системою.	11	-
4	Тема 4. Методи та засоби формування тестових сигналів для дослідження пристроїв та систем управління Тестові сигнали як реалізація випадкової функції. Кореляційні функції тестових сигналів.	6	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 10

<b>Змістовний модуль 2. Ідентифікація математичних моделей, структура та інформаційний опис пристроїв та систем управління</b>			
5	Тема 5. Ідентифікація пристроїв та систем управління Особливості ідентифікації параметрів систем управління. Взаємозв'язок кореляційних функцій та спектральної щільності сигналів на вході та виході системи.	6	-
6	Тема 6. Адаптивна ідентифікація параметрів пристроїв та систем управління і об'єктів управління Ітераційні методи адаптивної ідентифікації. Рекурентні методи адаптивної ідентифікації.	9	-
7	Тема 7. Структурні моделі пристроїв та систем управління Морфологічні моделі систем управління. Визначення оптимальної структури систем управління.	7	-
8	Тема 8. Інформаційні моделі пристроїв та систем управління Приклади інформаційного опису складних технічних систем. Невизначеність результатів вимірювань.	7	-
<b>РАЗОМ</b>		<b>60</b>	<b>-</b>

## 7. Індивідуальні самостійні 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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 11

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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 12

## 8. Методи навчання

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

Результат навчання	Методи навчання
РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 13

Результат навчання	Методи навчання
	задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)
PH09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
PH10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
PH04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 14

Результат навчання	Методи контролю
	<ul style="list-style-type: none"> <li>робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>
РН09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 15

Результат навчання	Методи контролю
РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ</li> <li>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>

## 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, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання.

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.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі модульної контрольної роботи.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 16

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
<b>Для здобувача денної форми навчання</b>	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>

### 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	48	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	12	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): – участь у конференціях, семінарах або інших наукових заходах; – презентація інноваційних ідей на тему, що вивчається; – участь у наукових студентських конференціях (написання тези доповідей та презентація доповіді на конференції); – публікація наукових статей; участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах	до 20	-
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### 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, участь у дискусії	16	-
Виконання та захист лабораторних робіт	32	-
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>48</b>	<b>-</b>

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;



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 17

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

$ВК_i$  – 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 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.

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль 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 денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

### 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 18

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.	Адаптивна ідентифікація	Adaptive identification
2.	Адекватність математичної моделі	Adequacy of the mathematical model
3.	Алгоритм	Algorithm
4.	Аналітичне моделювання	Analytical modeling
5.	Аналогове моделювання	Analog modeling
6.	Безперервне моделювання	Continuous simulation
7.	Випадковий сигнал	Random signal
8.	Взаємна кореляційна функція	Mutual correlation function
9.	Декомпозиція системи	Decomposition of the system
10.	Детермінована математична модель	Deterministic mathematical model
11.	Достовірність математичної моделі	Reliability of the mathematical model
12.	Економічність математичної моделі	Economy of the mathematical model
13.	Елемент	Element
14.	Зв'язок	Communication
15.	Ідентифікація	Identification
16.	Імітаційна математична модель	Simulation mathematical model

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 19

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
17.	Інформаційна модель	Information model
18.	Інформаційний параметр сигналу	Information parameter of the signal
19.	Кількісні фактори	Quantitative factors
20.	Кількість інформації	Amount of information
21.	Комп'ютерне моделювання	Computer simulation
22.	Кореляційна функція	Correlation function
23.	Макетування	Layout
24.	Математичне моделювання	Mathematical modeling
25.	Математична модель	Mathematical model
26.	Модель	Model
27.	Моделювання	Modeling
28.	Наочність математичної моделі	Clarity of the mathematical model
29.	Натурне моделювання	Natural modeling
30.	Об'єкт моделювання	Modeling object
31.	Об'єктно-орієнтований підхід	Object-oriented approach
32.	Похибка	Error
33.	Програма схемотехнічного моделювання	Circuit modeling program
34.	Псевдовипадкова бінарна послідовність	A pseudo-random binary sequence
35.	Системний аналіз	System analysis
36.	Синтез	Synthesis
37.	Система комп'ютерної математики	System of computer mathematics
38.	Стохастична математична модель	Stochastic mathematical model
39.	Структурно-алгоритмічний підхід	Structural and algorithmic approach
40.	Структура системи	System structure
41.	Структурна математична модель	Structural mathematical model
42.	Структурна оптимізація	Structural optimization
43.	Теоретичні математичні моделі	Theoretical mathematical models
44.	Технічна система	Technical system
45.	Топологічний опис	Topological description
46.	Точність математичної моделі	Accuracy of the mathematical model
47.	Фізичне моделювання	Physical modeling
48.	Формалізація	Formalization
49.	Функціональна математична модель	Functional mathematical model
50.	Цільова функція	Objective function
51.	Цифрове моделювання	Digital modeling
52.	Чисельний метод	Numerical method
53.	Чисельний метод інтегрування	Numerical method of integration
54.	Чисельний метод диференціювання	Numerical method of differentiation

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 20

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Математичні та програмні засоби моделювання інформаційно-вимірjuвальних систем : навч. посібник / Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Воронова Т.С., Лугових О.О., Шавурська Л.Й. – Житомир : Житомирська політехніка, 2024. – 264 с.
2. 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.
3. Моделювання та оптимізація систем : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.
4. Безвесільна О. М. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірjuвальних 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.
5. 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.
6. Пасічник В. В. Моделювання складних систем / В. В. Пасічник, Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський. – Львів : Новий світ, 2021. – 404 с.
7. Рябенський В. М. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів / В. М. Рябенський, Л. В. Солобутко. – К. : Кондор, 2021. – 352 с.
8. Федосов Б. Т. Моделювання електромеханічних систем : навч. посібник / Б. Т. Федосов, С. Г. Чорний, В. П. Щокін. – К. : Кондор, 2018. – 204 с.
9. Павлиш В. А. Основи біотехнічних систем та їх моделювання / В. А. Павлиш, Л. К. Гліненко. – Львів : Львівська політехніка, 2020. – 380 с.
10. Онисик С. Б. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження / С. Б. Онисик. – Львів : Львівська політехніка, 2019. – 300 с.

### Допоміжна література

11. 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.
12. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навч. посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/174.00.1/М/ОК9- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 21 / 21

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

14. 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.

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

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

17. Томашевський В. М. Моделювання систем: підруч. для студ. ВНЗ / за заг. ред. М. З. Згуровського. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.

18. Гліненко Л. К. Основи моделювання технічних систем: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Л. К. Гліненко, О. Г. Сухонос. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.

19. 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.

20. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.

21. Шматок С. О. Автоматизоване проектування систем керування на основі MATLAB : навч. посібник / С. О. Шматок, Ю. О. Подчашинський. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 172 с.

22. 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.

23. 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.

### 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Матеріали з дисципліни «Математичні та програмні засоби моделювання пристроїв та систем управління» кафедри метрології та інформаційно-виміральної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.