

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/Б/ОК20- 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 «ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ»


для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності код спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-  
вимірювальна техніка»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані та інформаційно-  
вимірювальні системи»  
факультет Комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки  
кафедра Метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

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

Завідувач кафедри

Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант ОПП

Юрій ШАВУРСЬКИЙ

Розробник: старший викладач кафедри метрології та інформаційно-  
вимірювальної техніки ЛУГОВИХ Оксана

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 05.01/152.00.1/Б/ОК20-2023
	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: – 6	Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3		2 -й	2 -й
		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 180		3 -й	3 -й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 5,2	Освітній ступінь: «бакалавр»	<b>Лекції</b>	
		32год.	8 год.
		<b>Практичні</b>	
		32 год.	2год.
		<b>Лабораторні</b>	
		32 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
84 год.	162 год.		
		<b>Вид контролю:</b> екзамен	

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

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20-09 05.01/152.00.1/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни «Основи моделювання інформаційно-вимірювальних систем»** є дати студентам знання:

- теоретичні основи моделювання вимірювальних систем;
- використовувати різноманітні програмні продукти при обробці вимірювальної інформації та моделюванні вузлів, блоків та вимірювальних систем у цілому.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови та розробки комп'ютеризованих систем управління і 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»:

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K16. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

K23. Здатність розробляти алгоритми функціонування та програмне забезпечення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

K26. 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»:

ПР02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПР09. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання,

ПР13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР22. Вміти використовувати методи комп'ютерного моделювання та проектування для побудови комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20-09 05.01/152.00.1/Б/ОК20- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/4

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

#### **Змістовний модуль 1. Моделювання інформаційно-вимірювальних систем**

##### **Тема 1. Задачі моделювання та властивості інформаційно-вимірювальних систем**

Роль вимірювання у пізнання світу. Основні визначення. Завдання моделювання. Класифікації моделей об'єктів. Визначення інформаційно-вимірювальної системи. Основні характеристики інформаційно-вимірювальної системи. Класифікація інформаційно-вимірювальних систем.

##### **Тема 2. Кількісні оцінки вимірювальної інформації**

Вимірювальна інформація, її функції та властивості. Кількісні характеристики інформації. Міри інформації. Ентропія та її властивості. Продуктивність і надмірність джерела інформації.

##### **Тема 3. Загальна характеристика проблеми моделювання інформаційно-вимірювальних систем**

Загальна характеристика проблеми моделювання ІВС. Основні програми для моделювання ІВС. Експериментальні дослідження ІВС. Характеристики моделей ІВС. Цілі моделювання ІВС.

##### **Тема 4. Класифікація моделей та вимоги до них**

Вимоги до представлених математичних моделей. Класифікація методів моделювання ІВС. Приклади видів моделей.

##### **Тема 5. Теоретичні основи моделювання вимірювальних систем**

Основні поняття та визначення. Основні принципи моделювання вимірювальних систем. Принципи системного підходу в моделюванні вимірювальних систем.

##### **Тема 6. Основні підходи до моделювання інформаційно-вимірювальних систем**

Підходи до дослідження ІВС. Стадії розробки моделей.

##### **Тема 7. Основи дослідження інформаційно-вимірювальних систем шляхом моделювання**

Етапи розробки моделей. Показники якості моделей. Точнісні показники. Достовірні оцінки.

##### **Тема 8. Метод імітаційного моделювання**

Імітаційне моделювання. Алгоритми імітації процесів функціонування дискретних систем.

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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/5

### **Тема 9. Структурні моделі. Графи.**

Графи і їх види. Способи опису графів. Операції над графами.

### **Змістовний модуль 2. Дослідження та моделювання інформаційно-вимірювальних систем в Excel**

#### **Тема 10. Методи машинної імітації при дослідженні процесів і систем**

Сутність машинної імітації. Машинна імітація випадкових параметрів. Метод статистичних досліджень (Монте-Карло). Моделювання випадкових величин в Excel. Пакет аналізу в Excel.

#### **Тема 11. Аналіз даних в Excel. Обробка експериментальних даних.**

Метод найменших квадратів та його реалізація в Excel. Методи лінійного та експоненціального згладжування. Інструментарій статистичного аналізу даних в Excel.

#### **Тема 12. Елементи моделювання в електронних таблицях**

Моделювання випадкових величин. Технологія розв'язування екстремальних задач. Алгоритм “пошуку рішення”. Форма моделі. Аналіз та корегування отриманого рішення.

#### **Тема 13. Чисельні методи в EXCEL.**

Задачі чисельного диференціювання. Методи чисельного інтегрування. Аналіз даних методами підбору параметрів і таблиці підстановки.

### **Модуль 3**

### **Змістовний модуль 3. Програмні пакети для моделювання інформаційно-вимірювальних систем**

#### **Тема 14. Інструментальні засоби моделювання**

Моделювання в середовищах математичних пакетів. Середовище MathCAD. Матрична математична система MATLAB. Програма Electronics Workbench (EWB).

#### **Тема 15. Інструментальні засоби моделювання (продовження)**

Віртуальне середовище EasyEda. Віртуальне середовище для моделювання Tinkercard. Середовище SprintLayout. Середовище DipTrace.

#### **Тема 16. Аналіз даних в MATLAB. Обробка експериментальних даних.**

Метод найменших квадратів та його реалізація в MATLAB. Методи лінійного та експоненціального згладжування. Інструментарій статистичного аналізу даних в MATLAB.

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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/6

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістовні модулі	Кількість годин, денна форма					Кількість годин, заочна форма				
	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота	Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні	Самостійна робота
<b>Модуль 1</b>										
Змістовий модуль 1. Моделювання інформаційно вимірювальних систем										
Тема 1. Задачі моделювання та властивості інформаційно-вимірювальних систем	12	2		2	8	12	2	–	–	10
Тема 2. Кількісні оцінки вимірювальної інформації	12	2	4	2	4	12	–	–	–	12
Тема 3. Загальна характеристика проблеми моделювання інформаційно-вимірювальних систем	14	2	4	2	6	14	–	–	–	14
Тема 4. Класифікація моделей та вимоги до них	4	2	–	2	–	4	–	–	–	4
Тема 5. Теоретичні основи моделювання вимірювальних систем	12	2	–	2	8	12	–	–	–	12
Тема 6. Основні підходи до моделювання інформаційно вимірювальних систем	6	2	–	2	2	6	–	–	–	6
Тема 7. Основи дослідження інформаційно-вимірювальних систем шляхом моделювання	8	2	4	2	–	8	–	–	–	8
Тема 8. Метод імітаційного моделювання	8	2	4	2	–	8	–	–	–	8
Тема 9. Структурні моделі. Графи.	4	2		2	–	4	–	–	–	4
<b>Разом змістовий модуль 1</b>	80	18	16	18	28	80	2	–	–	78
Змістовий модуль 2. Дослідження та моделювання інформаційно-вимірювальних систем в Excel										
Тема 10. Методи машинної імітації при дослідженні процесів і систем	10	2	–	2	6	10	–	–	–	10
Тема 11. Аналіз даних в Excel. Обробка експериментальних даних.	14	2	4	2	6	14	2	–	–	12
Тема 12. Елементи моделювання в електронних таблицях	14	2	4	2	6	14	–	–	–	14
Тема 13. Чисельні методи в EXCEL.	12	2	–	2	8	12	–	–	–	12
<b>Разом змістовий модуль 2</b>	50	8	8	8	26	50	2	–	–	48
Змістовий модуль 3. Програмні пакети для моделювання інформаційно- вимірювальних систем.										
Тема 14. Інструментальні засоби моделювання	16	2	4	2	8	16	2	2	–	12
Тема 15. Інструментальні засоби моделювання (продовження)	14	2	–	2	10	14	–	2	–	12
Тема 16. Аналіз даних в MATLAB. Обробка експериментальних даних.	20	2	4	2	12	20	2	4	2	12
<b>Разом змістовий модуль 3</b>	50	6	8	6	30	50	4	8	2	36
<b>Всього</b>	180	32	32	32	84	180	8	8	2	162

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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/7

## 5. Теми лабораторних та практичних занять

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Удосконалення вміння роботи у текстовому редакторі <b>Microsoft Word</b>	4	–
2	Оформлення електричних структурних схем за допомогою програми <b>Visio</b>	4	2
3	Робота з даними «Дата», обчисленнями по формулам та графікам у середовищі програми <b>Microsoft Excel</b>	4	–
4	Використання та дослідження статистичних функцій програми <b>Excel</b>	4	–
5	Дослідження цифрових логічних елементів мікросхем у середовищі програми <b>Electronic Work Bench</b>	4	–
6	Формування та дослідження електронних схем у середовищі програми <b>Electronic Work Bench</b>	4	2
7	Дослідження основних функцій та команд програми <b>MATLAB</b> та операцій з матрицями у робочому середовищі <b>MATLAB</b>	4	2
8	Дослідження процесу створення графіків в робочому середовищі <b>MATLAB</b>	4	2
	<b>РАЗОМ</b>	32	8

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Робота з даними, Обчисленнями по формулам та графікам програми Matlab.	2	2
2	Використання статистичних функцій програми Matlab	2	–
3	Побудова гістограм в Matlab.	2	–
4	Статистична обробка даних в Matlab.	2	–
5	Двовимірні функція та поверхня в Matlab.	2	–
6	Застосування теорії нечітких множин. Моделювання систем типу Мамдані в Matlab та алгоритм їх функціонування.	2	–
7	Застосування теорії нечітких множин. Моделювання систем типу Сугено в Matlab та алгоритм їх функціонування..	2	–
8	Побудова електротехнічної схеми в Ms Visio.	2	–
9	Моделювання в он-лайні симуляторі Tinkercad вимірювального пристрою на основі датчика присутності та модуля Arduinouno .	2	–

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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/8

10	Моделювання в он-лайні симуляторі Tinkercad вимірювального пристрою з виводом результатів на дисплей на основі датчика присутності та модуля.	2	–
11	Побудова електротехнічної схеми в Easyeda.	2	–
12	Розробка конструкторської документації друкованої плати з використанням програми Easyeda.	2	–
13	Розробка конструкторської документації 3D плати з використанням програми Easyeda.	2	–
14	Розробка конструкторської документації друкованої плати з використанням програми Sprintlayout.	2	–
15	Розробка конструкторської документації друкованої плати з використанням програми Diptrace.	2	–
16	Розробка конструкторської документації 3D плати з використанням програми Diptrace.	2	–
	<b>РАЗОМ</b>	<b>32</b>	<b>2</b>

## 6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Основи побудови інформаційно-вимірювальних систем

Тема 2. Теоретичні основи моделювання інформаційно-вимірювальних систем

Тема 3. Загальна характеристика проблеми моделювання інформаційно-вимірювальних систем

Тема 4. Порядок створення і оцінка ефективності моделей

Тема 5. Основи математичного моделювання

Тема 6. Основні програмні засоби моделювання

Тема 7. Розрахунок та моделювання алгоритмів функціонування інформаційно-вимірювальних систем.

Тема 8. Аналіз даних в Excel

## 7. Індивідуальні завдання

Тематика індивідуальних завдань:

1. Моделювання випадкових функцій в інформаційно-вимірювальних системах.

2. Основні чисельні характеристики випадкових величин та функцій.

3. Методи оцінки статистичних характеристик випадкових величин.

4. Кореляційні властивості випадкових функцій, що моделюють просторові та часові сигнали в інформаційно-вимірювальних системах.



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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/9

## 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 лабораторних та 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 комп'ютерних тестів, захист лабораторних робіт та практичних занять у формі співбесіди.

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/Б/ОК20-2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/10

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних та практичних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання практичної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

### 10. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота									Сума	
Змістовий модуль 1									60	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
6	6	6	6	6	6	6	9	9		
Змістовий модуль 2									25	
T10			T11	T12		T13				
5			5	5		10				
Змістовий модуль 3									15	
T14			T15			T16				
5			5			5				

T1, T2, ..., T16 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою	Екзамен	Бали
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 відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20-09 05.01/152.00.1/Б/ОК20- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/11

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017. – 496 с.
2. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем : підручник. – К. : НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського; Ж.: Державний університет "Житомирська політехніка", 2021. – 896с.
3. Бутко М.П., Бутко І.М., Дітковська М.Ю., Мурашко М.І., Олійченко І.М. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях : Підручник. – К. : ЦУЛ, 2016. – 360 с.
4. Пасічник В.В., Виклюк Я.І., Камінський Р.М.. Моделювання складних систем: навчальний посібник. – Новий світ, 2021 - 404с.
5. Основи інформатики та обчислювальної техніки : підручник / В. Г. Іванов, В. В. Карасюк, М. В. Гвозденко ; за заг. ред. В. Г. Іванова. — Х. : Право, 2015. — 312 с.
6. Комп'ютерна техніка та інформаційні технології: Навч. посіб. — 2-ге вид. Рекомендовано МОН / Козловський А.В., Паночишин Ю.М. — К., 2012. — 463 с.

### Допоміжна література

7. Крих, Г. Б. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Лабораторний практикум : навч. посібник. – Ль. : Вид-во Львівської політехніки, 2017. – 156 с.
8. Єльнікова Т.О., Подчашинський Ю.О. Автоматизоване вимірювання геометричних параметрів та моделювання процесів розвитку фітопланктону у водоймах : монографія. – Ж. : Житомирська політехніка, 2019. – 180 с.
9. Черепанська І.Ю., Кирилович В.А., Сазонов А.Ю., Самотокін Б.Б. Планування, моделювання та верифікація процесів у гнучких виробничих системах. Практикум : навч.-метод. посібник. – Ж. : ЖДТУ, 2015. – 285 с.
10. Ямпольський Л.С., Мельничук П.П., Остапенко К.Б., Лісовиченко О.І. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління : підручник. – Ж. : ЖДТУ, 2010. – 786 с.
11. Гліненко Л.К., Сухонос О.Г. Основи моделювання технічних систем : навч. посібник. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176с.
12. Калюжний, О. Я. Моделювання систем передачі сигналів в обчислювальному середовищі MATLAB-Simulink. – К. : Політехніка, 2004. – 136с.
13. Колодницький, М. М. Основи теорії математичного моделювання систем : Навч.-довід. посібник. Т.1. – Ж. : ЖІПІ, 2001. – 718с.
14. Дашенко О.Ф., Білоконеv І.М., Іоргачов Д.В., Свінар'ов Ю.М. Інженерна механіка. Автоматизовані розрахунки механізмів та машин в системі Microsoft Excel : підручник. – Одеса : ТЕС, 2004. – 320 с.
15. Лозинський А.О., Мороз В.І., Паранчук Я.С. Розв'язування задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MATLAB : навч. посібник. – 2-ге вид., випр. – Львів. : Магнолія, 2015. – 215 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/Б/ОК20- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 12/ 12

## ***12. Інформаційні ресурси в Інтернеті***

1. <https://www.osvita.ua>
2. <https://www.tnu.in.ua>
3. <https://bookname.com.ua>
4. <https://www.ebooks.com>
5. <https://diptrace.com>
6. <https://easyeda.com>
7. <https://www.tinkercad.com>