

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- 2021
	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 «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
30 серпня 2022 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант ОМТ

Юрій Подчашинський

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

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/Б/ОК20-2022
	Екземляр № 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»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2 -й	2 -й
		Семестр	
Загальна кількість годин - 180		3 -й	3 -й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 5,2	Освітній ступінь: «бакалавр»	Лекції	
		32год.	8 год.
		Практичні	
		32 год.	2год.
		Лабораторні	
		32 год.	8 год.
		Самостійна робота	
84 год.	162 год.		
		Вид контролю: 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- 2022
	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 відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20-09 05.01/152.00.1/Б/ОК20-2022
	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/ОК20-2022
	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/ОК20-2022
	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
Модуль 1										
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
Разом змістовий модуль 1	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
Разом змістовий модуль 2	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
Разом змістовий модуль 3	50	6	8	6	30	50	4	8	2	36
Всього	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/ОК20-2022
	Екземляр № 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 Microsoft Word	4	–
2	Оформлення електричних структурних схем за допомогою програми Visio	4	2
3	Робота з даними «Дата», обчисленнями по формулам та графікам у середовищі програми Microsoft Excel	4	–
4	Використання та дослідження статистичних функцій програми Excel	4	–
5	Дослідження цифрових логічних елементів мікросхем у середовищі програми Electronic Work Bench	4	–
6	Формування та дослідження електронних схем у середовищі програми Electronic Work Bench	4	2
7	Дослідження основних функцій та команд програми MATLAB та операцій з матрицями у робочому середовищі MATLAB	4	2
8	Дослідження процесу створення графіків в робочому середовищі MATLAB	4	2
	РАЗОМ	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	Двовимірна 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/ОК20-2022
	Екземляр № 1	Арк 12/ 8

10	Моделювання в он-лайні сімюляторі 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	–
	РАЗОМ	32	2

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/ОК20-2022
	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/ОК20-2022
	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/ОК20-2022
	Екземляр № 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., Білоконєв І.М., Іоргачов Д.В., Свінар'юв 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- 2022
	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>