

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 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 «ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані 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 2023 р., протокол № 9

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ
Гарант ОПП

 Юрій ШАВУРСЬКИЙ

Розробники: к.т.н., доц. кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної
техніки ЧЕПЮК Ларіна; старший викладач кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки ОМЕЛЬЧУК Ігор

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/ОК18-2023
	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 6	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	<i>Нормативна</i>	
Модулів – 1	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 7 год. самостійної роботи студента – 2,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	8 год.
		Практичні	
		32 год.	2 год.
		Лабораторні	
		48 год.	12 год.
		Самостійна робота	
68 год.	158 год.		
		Вид контролю: екзамен.	

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

для денної форми навчання – 62 % аудиторних занять, 38 % 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/Б/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни «Вимірювальні перетворювачі» є

- вивчення студентами основних принципів принцип дії, особливостей конструкції, переваги та недоліки, розташування на об'єкті вимірювання, особливості основних типів вимірювальних перетворювачів фізичних величин;
- застосовувати сучасні датчики (вимірювальні перетворювачі) при проектуванні та розробці комп'ютеризованих систем вимірювання і обробки інформації;
- набуття практичних навичок розрахунку основних типів вимірювальних перетворювачів та методів їх налагодження при проектуванні сучасних комп'ютеризованих систем вимірювання і обробки інформації.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- основні етапи та тенденції розвитку вимірювальних перетворювачів;
- функціональне призначення, фізичні основи роботи вимірювальних перетворювачів;
- класифікацію та функціональний склад фізичні основи роботи вимірювальних перетворювачів;
- принципи побудови фізичні основи роботи вимірювальних перетворювачів;
- методи побудови систем збору та обробки інформації;
- вивчити параметри та характеристики, особливості конструкцій вимірювальних перетворювачів;
- освоїти методи розрахунку вимірювальних перетворювачів.

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

K14. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

K20. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 4

простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

К21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

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

ПРО1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРО4. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПРО8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні перетворювачі. Сфера застосування ВП. Використання ВП. Фактори, що визначають особливу роль ВП як елементів засобів вимірювання.

Зв'язок ВП і різних галузей науки та техніки. Найважливіші наукові результати, досягнуті в галузі ВП. Нові завдання в галузі ВП. Місце ВП (вимірювального перетворювача) у складі сучасних засобів вимірювання.

Види перетворень, що виконуються в приладах. Сигнали вимірювальної інформації. Види операцій, що виконуються з сигналами вимірювальної інформації. Основні питання аналізу та синтезу приладів.

Основні положення та визначення ВП. Основні вимоги, що ставляться до ВП.

Класифікація ВП. Основні відомості про перетворювачі та системи передавання інформації. Загальна класифікація первинних вимірювальних перетворювачів. автоматичних систем.

Загальні рівняння ВП та їх основні характеристики. Загальні положення про похибки ВП.

Тема 2. Потенціометричні перетворювачі (ПП). Область застосування ПП. Основні елементи конструкції ПП. Параметри, що характеризують ПП. Нові

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 5

типи ПП. Конструкції ПП. Схеми ввімкнення ПП. Рівняння статичної характеристики ПП. Похибки через нелінійність статичної характеристики ПП. Методи зменшення похибок нелінійності навантажених ПП. Функціональні ПП. Способи коригування ПП.

Тема 3. Тензометричні перетворювачі (ТП). Загальна характеристика ТП. Дротяні ТП. Ненаклеювані (вільні) ТП. Фольгові ТП. Плівкові ТП. Напівпровідникові ТП. Основні техніко-метрологічні характеристики ТП. Розрахунок ТП. Способи ввімкнення ТП. Розміщення ТП на об'єкті.

Тема 4. Ємнісні перетворювачі (ЄП). Загальна характеристика ЄП. Основні конструктивні різновиди ЄП. Основні схеми ввімкнення ЄП. Приклад практичного застосування ЄП як приладу для вимірювання прискорення.

Тема 5. Індуктивні перетворювачі (ІП). Застосування індуктивних перетворювачів. Переваги ІП. Недоліки й проблеми в галузі ІП. Загальна характеристика ІП. Диференціальні індуктивні перетворювачі.

Тема 6. Трансформаторні перетворювачі (ТрП). Переваги ТрП. Недоліки ТрП. Загальна характеристика ТрП. Мікросин. Розрахунок магнітного кола. Магнітна провідність повітряних ділянок магнітного кола. Графічний метод визначення провідностей.

Тема 7. П'єзоелектричні перетворювачі. Загальна характеристика п'єзоелектричних перетворювачів. Принцип дії п'єзоелектричних перетворювачів. Особливості роботи. Приклад практичного застосування п'єзоперетворювача. Вимоги до вимірювальної схеми п'єзоелектричного приладу. Класифікація п'єзоелектричних датчиків. Використання п'єзоелектричних датчиків в приладах. П'єзокерамічні віскозиметри. П'єзокерамічні акселерометри. Монолітні акселерометри. Багатоелементні акселерометри.

Тема 8. Магнітоелектричні перетворювачі. Магнітоелектричний гальванометр. Магнітоелектричні логометри. Магнітоелектричні силові елементи. Електромагнітні перетворювачі (ЕП). Електро- та феродинамічні перетворювачі. Індукційні перетворювачі (ІП).

Змістовий модуль 2.

Тема 9. Механотронні перетворювачі. Загальна характеристика МП.

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 6

Механотронний перетворювач з поздовжнім переміщенням анода відносно катода. Вимірювальні схеми МП. Приклади практичного застосування МП

Тема 10. Контактні перетворювачі. Поляризоване реле та віброперетворювачі. Магнітокеровані контакти

Тема 11. Теплові перетворювачі. Терморезистивні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі (термопари). Пірометри.

Тема 12. Оптико-електричні перетворювачі. Основні властивості оптичних випромінювань. Джерела оптичних випромінювань. Приймачі оптичних випромінювань. Теплові приймачі. Основні різновиди. Принцип дії. Фотоелектричні приймачі (ФП). Основні характеристики ФП. Основні різновиди ФП. Іонні фотоелементи. Фотоелектронні помножувачі (ФЕП). Фоторезистори. Генераторні фотоелементи. Оптрони. Конструкція. Використання. Принцип дії. Переваги та недоліки. Режим роботи оптрона. Приклади практичного застосування оптичних перетворювачів. Оптоелектричні прилади для вимірювання лінійних розмірів. Оптоелектричні прилади для вимірювання кутових розмірів.

Тема 13. Електрохімічні перетворювачі. Фізико-хімічні властивості електрохімічних перетворювачів. Електрохімічні резистивні перетворювачі. Гальванічні перетворювачі рН –метрів. Електрокінетичні перетворювачі.

Тема 14. Ультразвукові давачі. Ультразвукові давачі. Принцип дії і призначення. Випромінювачі ультразвукових коливань. Використання ультразвукових давачів.

Тема 15. Давачі Холла і магнітоопір. Фізичні основи ефекту Холла і ефекту магнітоопору. Матеріали для давачів Холла і давачів магнітоопору. Використання давачів Холла і давачів магнітоопору

Тема 16. Волоконно-оптичні перетворювачі. Області застосування волоконно-оптичних перетворювачів. Загальна будова та принцип роботи вимірювальних перетворювачів на основі оптичних волокон (волоконно-оптичних давачів). Структурна схема перетворень у волоконно-оптичних давачах. Класифікація волоконно-оптичних давачів. Основні параметри волоконно-оптичних давачів. Волоконно-оптичні давачі з модуляцією інтенсивності. Волоконно-оптичні давачі з модуляцією поляризації. Волоконно-оптичні давачі з модуляцією фази. Волоконно-оптичні давачі з модуляцією частоти.

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/ОК18-2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 13 / 7</i>

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні та практичні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні та практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1.								
Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні перетворювачі.	12	2	6	4	12	2	2	8
Тема 2. Потенціометричні перетворювачі	12	2	6	4	12	–	4	8
Тема 3. Тензометричні перетворювачі	12	2	6	4	12	2	4	6
Тема 4. Ємнісні перетворювачі	12	2	6	4	12	–	–	12
Тема 5. Індуктивні перетворювачі	12	2	6	4	12	–	–	12
Тема 6. Трансформаторні перетворювачі	8	2	2	4	8	–	–	8
Тема 7. Пізоелектричні перетворювачі	12	2	6	4	12	2	–	10
Тема 8. Магнітоелектричні та електромагнітні перетворювачі	8	2	2	4	8	–	–	8
Разом за змістовий модуль 1	88	16	40	32	88	6	10	72
Змістовий модуль 2.								
Тема 9. Механотронні перетворювачі	8	2	2	4	8	–	–	8
Тема 10. Контактні перетворювачі	8	2	2	4	8	–	–	8
Тема 11. Теплові перетворювачі	16	2	10	4	16	2	4	10
Тема 12. Оптико-електричні перетворювачі	13	2	6	5	13	–	–	13
Тема 13. Електрохімічні перетворювачі	12	2	6	4	12	–	–	12
Тема 14. Ультразвукові давачі	9	2	2	5	9	–	–	9
Тема 15. Давачі Холла і магнітоопір	13	2	6	5	13	–	–	13
Тема 16. Волоконно-оптичні перетворювачі	13	2	6	5	13	–	–	13
Разом за змістовий модуль 2	92	16	40	36	92	2	4	86
ВСЬОГО	180	32	80	68	180	8	14	158

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 9

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Інформаційно-енергетичні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичної величини	2	–
2	Вимірювальні кола первинних вимірювальних перетворювачів	2	2
3	Статичні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичних величин	2	–
4	Динамічні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичних величин	2	–
5	Лінійний потенціометричний перетворювач	2	–
6	Функціональний потенціометричний перетворювач.	2	–
7	Тензометричний перетворювач	2	–
8	Ємнісний перетворювач	2	–
9	П'єзоелектричний перетворювач	2	–
10	Електрохімічний перетворювач	2	–
11	Індуктивний перетворювач	2	–
12	Гальваноманітний перетворювач	2	–
13	Терморезистивний перетворювач	2	–
14	Термоелектричний перетворювач	2	–
15	Оптичний перетворювач	2	–
16	Волоконно-оптичний газоаналізатор	2	–
РАЗОМ		32	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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 10

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження дільника напруг і мосту Уітстона	4	–
2	Дослідження реостатних і потенціометричних вимірювальних перетворювачів	4	4
3	Дослідження тензорезисторних перетворювачів	4	4
4	Дослідження п'єзоелектричного вимірювального перетворювача	4	–
5	Дослідження ємнісного вимірювального перетворювача	4	–
6	Дослідження електромагнітного вимірювальних перетворювача	4	–
7	Дослідження терморезистивних перетворювачів	4	4
8	Дослідження термоелектричних перетворювачів	4	–
9	Дослідження індуктивних перетворювачів	4	–
10	Дослідження перетворювача перміщення	4	–
11	Дослідження оптичного перетворювача	4	–
12	Дослідження кондуктоматричного перетворювача	4	–
РАЗОМ		48	12

7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми та розділи для самостійного вивчення	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Тема 1. Використання ВП. Фактори, що визначають особливу роль ВП як елементів засобів вимірювання	4	10
2	Тема 2. Методи зменшення похибок нелінійності потенціометричних перетворювачів	4	10
3	Тема 3. Розміщення тензометричних перетворювачів на об'єкті	4	10
4	Тема 4. Приклад практичного застосування ємнісних перетворювачів для вимірювання прискорення	4	10

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 11

5	Тема 5. Диференціальні індуктивні перетворювачі	4	10
6	Тема 6. Графічний метод визначення провідностей повітряних ділянок магнітного кола	4	10
7	Тема 7. Використання п'єзоелектричних перетворювачів у приладах	4	10
8	Тема 8. Електро- та феродинамічні перетворювачі	4	10
9	Тема 9. Приклади практичного застосування механотронних перетворювачів	4	10
10	Тема 10. Магнітокеровані контакти	4	10
11	Тема 11. Пірометри	4	10
12	Тема 12. Оптикоелектричні прилади для вимірювання кутових розмірів	5	10
13	Тема 13. Електрокінетичні перетворювачі	4	10
14	Тема 14. Використання ультразвукових давачів	5	10
15	Тема 15. Використання давачів Холла і давачів магнітоопору	5	10
16	Тема 16. Використання волоконно-оптичні давачів	5	8
Разом		68	158

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні семестрові завдання виконуються у формі розрахункової роботи.

Метою виконання розрахункової роботи є оволодіння наскрізним циклом розрахунку вимірювальних перетворювачів.

Конкретна тематика розрахункової роботи узгоджується з викладачем.

9. 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);

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 12

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

10. 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 модульних контрольних робіт.

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 лабораторної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 13

11. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота							
Змістовий модуль №1							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
3	3	3	9	9	9	9	9

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль №2								
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	100
3	3	3	9	8	8	3	9	

Шкала оцінювання

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

12. Рекомендована література

Основна література

1. Безвесільна О. М. 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.
2. Безвесільна О.М. Перетворюючі пристрої приладів. Технологічні вимірювання та прилади. / О.М. Безвесільна, В.Ю. Ларін, Н.І. Чичикало, Є.Є. Федоров, О.О. Добржанський. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 542 с.
3. Безвесільна, О. М. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів : підручник. – Ж. : ЖДТУ, 2012. – 812 с.
4. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 584 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/ОК18-2023
	Екземпляр № 1	Арк 13 / 14

Допоміжна література

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 544 с.

2. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. –704 с.

3. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів [Текст] : навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с..

4. Денісов А. К. Теплотехнічні вимірювання та прилади : Навч. Посіб. / А. К. Денісов, С. А. Денісов. – Рівне : НУВГП, 2013. – 184 с.

5. Курилов А. Ф., Козін В. М. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навч. посіб. Суми : Сумський держ. ун–т, 2015. 189 с.

6. ДСТУ 2858:2015. Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги і методи випробування. Чинний від 2017–07–01. Київ : Держстандарт України, 2017. 21 с..

7. ДСТУ EN 60584–1:2016. Перетворювачі термоелектричні. Ч. 1. Технічні характеристики та допустимі відхилення електрорушійної сили (ЕРС) (EN 60584–1:2013, IDT). Чинний від 2016–11–01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 96 с.

8. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин. За ред. Є.С.Поліщука — Львів: Вид. «Бескид Біт». 2008. — 618 с.

9. Є.С.Поліщук. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин. — Львів: Вид. Держ. унів. «Львівська політехніка», 2000.- 360 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. www.svaltera.ua – ТОВ «ЦІТ Альтера» : Електротехніка та автоматизація.
2. www.dwyer-inst.com – Dwyer Instruments Inc.: вимірювачі та регулятори тиску, температури, потоку, якості повітря, рівня; записувачі даних; тестування обладнання; клапани.
3. www.sea.com.ua – Фірма СЕА: електронні компоненти, електротехнічна продукція, промислові комп'ютери, вимірювальні прилади, паяльне обладнання.