

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/175.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк / 22

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

28 серпня 2024 р., протокол № 6

Голова Вченої ради

 Андрій ТКАЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Вимірювальні перетворювачі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»
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
26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ
Гарант ОПП

 Юрій ШАВУРСЬКИЙ

Розробники: к.т.н., доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної
техніки ЧЕПЮК Ларіна; старший викладач кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки МАГАЛЕЦЬКИЙ Ярослав

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- 05.01/152.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 22 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи» 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- 05.01/152.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 2,5	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні	
		16 год.	2 год.
		Лабораторні	
		32 год.	8 год.
		Самостійна робота	
40 год.	104 год.		
Вид контролю: екзамен			

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

для денної форми навчання – 67 % аудиторних занять, 33 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання - 13 % аудиторних занять, 87 % 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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу підручника є самостійна робота студентів з літературою, довідниками.

Основними завданнями вивчення дисципліни є теоретична та практична підготовка фахівця з наступних питань:

- ознайомлення студентів з основними етапами та тенденціями розвитку вимірювальних перетворювачів;
- вивчення студентами функціональне призначення, фізичні основи роботи вимірювальних перетворювачів;
- вивчення студентами класифікацію та функціональний склад фізичні основи роботи вимірювальних перетворювачів;
- вивчення студентами принципи побудови, фізичні основи роботи, параметри, характеристики та особливості конструкцій вимірювальних перетворювачів
- ознайомлення студентів з методами побудови систем збору та обробки інформації;
- вивчення студентами методи розрахунку вимірювальних перетворювачів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» та освітньо-професійною програмою «Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи»:

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

K20. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

K21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 5

видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»:

ПР01. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПР8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

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 відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 6

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Вимірювальні перетворювачі 1

Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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) (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

Область застосування ПП. Основні елементи конструкції ПП. Параметри, що характеризують ПП. Нові 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) (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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) (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 7

8)

Застосування індуктивних перетворювачів. Переваги ІП. Недоліки й проблеми в галузі ІП. Загальна характеристика ІП. Диференціальні індуктивні перетворювачі.

Тема 6. Трансформаторні перетворювачі (ТрП) (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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 (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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 (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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

Змістовний модуль 2. Вимірювальні перетворювачі 2

Тема 9. Механотронні перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

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

Тема 10. Контактні перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

Поляризоване реле та віброперетворювачі. Магнітокеровані контакти

Тема 11. Теплові перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1, ПР-4, ПР-8)

Терморезистивні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі (термопари). Пірометри.

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 8

Тема 12. Оптико-електричні перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1. ПР-4, ПР-8)

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 (К-14, К-20, К-21, ПР-1. ПР-4, ПР-8)

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

Тема 14. Ультразвукові перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1. ПР-4, ПР-8)

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

Тема 15. Гальваномагнітні перетворювачі (К-14, К-20, К-21, ПР-1. ПР-4, ПР-8)

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 (К-14, К-20, К-21, ПР-1. ПР-4, ПР-8)

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 9

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	самостійна робота
Модуль 1. Вимірювальні перетворювачі 1								
Змістовий модуль 1. Системні пристрої мікроконтролерів сімейства ARM								
Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні перетворювачі.	6	2	2	2	6			6
Тема 2. Потенціометричні перетворювачі	6	2	2	2	6	2		4
Тема 3. Тензометричні перетворювачі	8	2	4	2	8		4	4
Тема 4. Ємнісні перетворювачі	8	2	4	2	8			8
Тема 5. Індуктивні перетворювачі	8	2	4	2	8			8
Тема 6. Трансформаторні перетворювачі	6	2	2	2	6	2		4
Тема 7. Пізоелектричні перетворювачі	6	2	2	2	6			6
Тема 8. Магнітоелектричні та електромагнітні перетворювачі	7	2	3	2	8			8
Модульний контроль 1	1	–	1					
Разом за змістовий модуль 1	56	16	24	16	56	4	4	48
Модуль 2. Змістовий модуль 2. Вимірювальні перетворювачі 2								
Тема 9. Механотронні перетворювачі	9	2	4	3	9	2		7
Тема 10. Контактні перетворювачі	9	2	4	3	9			9
Тема 11. Теплові перетворювачі	7	2	2	3	7			7
Тема 12. Оптико-електричні перетворювачі	7	2	2	3	7			7
Тема 13. Електрохімічні перетворювачі	7	2	2	3	7			7
Тема 14. Ультразвукові перетворювачі	9	2	4	3	9			9
Тема 15. Гальваномагнітні перетворювачі	8	2	3	3	9		2	7
Тема 16. Волоконно-оптичні перетворювачі	7	2	2	3	7		4	3
Модульний контроль 2	1	–	1					
Разом за змістовий модуль 2	64	16	24	24	64	2	6	54
ВСЬОГО	120	32	48	40	120	6	10	104

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 10

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
2	Вимірювальні кола первинних вимірювальних перетворювачів	2	–
3	Статичні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичних величин	2	–
4	Динамічні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичних величин	2	–
5	Потенціометричний перетворювач	2	–
6	Тензометричний перетворювач	2	–
7	Ємнісний перетворювач	2	–
8	П'єзоелектричний перетворювач	2	–
РАЗОМ		16	2

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1			
Змістовний модуль 1. Вимірювальні перетворювачі 1			
1	Дослідження дільника напруг і мосту Уітстона	4	4
2	Дослідження реостатних і потенціометричних вимірювальних перетворювачів	4	–
3	Дослідження тензорезисторних перетворювачів	4	–
4	Дослідження п'єзоелектричного вимірювального перетворювача	4	–
Змістовний модуль 2. Вимірювальні перетворювачі 2			
5	Дослідження ємнісного вимірювального перетворювача	4	–
6	Дослідження індуктивних перетворювачів	4	4
7	Дослідження терморезистивних перетворювачів	4	–
8	Дослідження термоелектричних перетворювачів	4	–
РАЗОМ		32	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 11

7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1 Вимірювальні перетворювачі 1			
Змістовний модуль 1. Системні пристрої мікроконтролерів сімейства ARM			
1	Тема 1. Загальні відомості про вимірювальні перетворювачі Використання ВП. Фактори, що визначають особливу роль ВП як елементів засобів вимірювання	2	6
2	Тема 2. Потенціометричні перетворювачі Методи зменшення похибок нелінійності потенціометричних перетворювачів	2	4
3	Тема 3. Тензометричні перетворювачі Розміщення тензометричних перетворювачів на об'єкті	2	4
4	Тема 4. Ємнісні перетворювачі Приклад практичного застосування ємнісних перетворювачів для вимірювання прискорення	2	8
5	Тема 5. Індуктивні перетворювачі Диференціальні індуктивні перетворювачі	2	8
6	Тема 6. Трансформаторні перетворювачі Графічний метод визначення провідностей повітряних ділянок магнітного кола	2	4
7	Тема 7. П'єзоелектричні перетворювачі Використання п'єзоелектричних перетворювачів у приладах	2	6
8	Тема 8. Магнітоелектричні перетворювачі Електро- та феродинамічні перетворювачі	2	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 12

Змістовний модуль 2. Вимірювальні перетворювачі 2			
9	Тема 9. Механотронні перетворювачі Приклади практичного застосування механотронних перетворювачів	3	7
10	Тема 10. Контактні перетворювачі Магнітокеровані контакти	3	9
11	Тема 11. Теплові перетворювачі Пірометри	3	7
12	Тема 12. Оптико-електричні перетворювачі Оптоелектричні прилади для вимірювання кутових розмірів	3	8
13	Тема 13. Електрохімічні перетворювачі Електрокінетичні перетворювачі	3	8
14	Тема 14. Електрохімічні перетворювачі Використання ультразвукових давачів	3	9
15	Тема 15. Гальваномагнітні перетворювачі Використання давачів Холла і давачів магнітоопору	3	5
16	Тема 16. Волоконно-оптичні перетворювачі Використання волоконно-оптичних давачів	3	3
РАЗОМ		40	104

8. Індивідуальні самостійні 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

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

Результат навчання	Методи навчання
<i>ПР01. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань) – Дискусійний метод

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 13

Результат навчання	Методи навчання
	<ul style="list-style-type: none"> – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>ПР04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>ПР8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)

10. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<i>ПР01. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної,</i>	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 14

Результат навчання	Методи контролю
<i>функціональної та принципової схем засобів інформаційно-виміральної техніки.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Перевірка виконання та захист звітів з практичних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
<i>ПР04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Перевірка виконання та захист звітів з практичних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
<i>ПР8. Вміти організувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Перевірка виконання та захист звітів з практичних робіт – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

11. 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:

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 15

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання;

– поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної 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».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

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

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	12
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	12	48
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):	до 20	до 20

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 16

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій		
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії	16	4
Виконання та захист завдань практичних занять	32	8
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	48	12

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;

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

BK_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;

$K_{\text{НЗ}}$ – 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

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 17

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

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.

У здобувача вищої освіти заочної форми навчання семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

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

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми¹. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

¹ Положення щодо вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, не поширюється на останній семестр навчання на всіх рівнях вищої освіти.

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 18

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми¹.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

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 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

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 19

12. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	вимірювання	measurement
2.	датчик	sensor
3.	вимірювальний перетворювач	measuring transducer
4.	вимірювальна інформація	measurement information
5.	Інформативний параметр	Informative parameter
6.	Неінформативний параметр	Uninformative parameter
7.	похибка вимірювання	measurement error
8.	Абсолютна похибка	Absolute error
9.	Відносна похибка	Relative error
10.	Приведена похибка	Reduced error
11.	Адитивна похибка	Additive error
12.	Мультиплікативна похибка	Multiplicative error
13.	Динамічна похибка	Dynamic error
14.	Інструментальна похибка	Instrumental error
15.	Систематична похибка	Systematic error
16.	Випадкова похибка	Random error
17.	прилад	device
18.	чутливість	sensitivity
19.	Поріг чутливості	Sensitivity threshold
20.	Чутливий елемент	Sensitive element
21.	імпеданс	impedance
22.	метрологічна характеристика	metrological characteristic
23.	статична характеристика	static characteristic
24.	динамічна характеристика	dynamic characteristic
25.	Лінійна характеристика	Linear characteristic
26.	Нелінійна характеристика	Nonlinear characteristic
27.	Статичний режим	Static mode
28.	Динамічний режим	Dynamic mode
29.	функція перетворення	conversion function
30.	коефіцієнт перетворення	conversion coefficient
31.	диференціальний коефіцієнт перетворення	differential transformation coefficient
32.	гістерезис	hysteresis
33.	Межа перетворення	Conversion limit
34.	динамічний діапазон	dynamic range
35.	Лінійність перетворювача	Converter linearity
36.	Відтворюваність	Reproducibility
37.	Постійність у часі функції перетворення	Time constancy of the transformation function
38.	Потужність	Power

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 20

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
39.	Роздільна здатність	Resolution
40.	Повторюваність	Repeatability
41.	Вхідний опір	Input impedance
42.	Вихідний опір	Output impedance
43.	Надійність	Reliability
44.	Працездатність	Operationality
45.	Безвідмовність	Fault-free operation
46.	Потенціометричний перетворювачі	Potentiometric transducers
47.	Тензометричний перетворювач	Strain gauge transducer
48.	Ємнісний перетворювач	Capacitive transducer
49.	Індуктивний перетворювач	Inductive transducer
50.	Трансформаторний перетворювач	Transformer transducer
51.	П'єзоелектричний перетворювач	Piezoelectric transducer
52.	Магнітоелектричний перетворювач	Magnetolectric transducer
53.	Електромагнітний перетворювач	Electromagnetic transducer
54.	Механотронний перетворювач	Mechatronic transducer
55.	Контактний перетворювач	Contact transducer
56.	Тепловий перетворювач	Thermal transducer
57.	Термоопір	Thermoresistance
58.	Термопара	Thermocouple
59.	Оптико-електричний перетворювач	Opto-electric transducer
60.	Електрохімічний перетворювач	Electrochemical transducer
61.	Ультразвуковий перетворювач	Ultrasonic transducer
62.	Гальваномагнітний перетворювач	Galvanomagnetic transducer
63.	Волоконно-оптичний перетворювач	Fiber-optic transducer

13. 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. –

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 21

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.

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.

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/ОК18-1- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 22

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. www.svaltera.ua – ТОВ «ЦІТ Альтера» : Електротехніка та автоматизація.
2. www.Automation.com.ua – Світ автоматизації: Журнал.
3. www.dwyer-inst.com – Dwyer Instruments Inc.: вимірювачі та регулятори тиску, температури, потоку, якості повітря, рівня; записувачі даних; тестування обладнання; клапани.
4. www.sea.com.ua – Фірма СЕА: електронні компоненти, електротехнічна продукція, промислові комп'ютери, вимірювальні прилади, паяльне обладнання.
5. Матеріали з дисципліни «Вимірювальні перетворювачі» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.