

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
ННІ «ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ ЯКОСТІ ТА ІНЖЕНЕРІЇ МАТЕРІАЛІВ
КАФЕДРА СИСТЕМ ЯКОСТІ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЇ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор УДУНТ

Проф.

Анатолій РАДКЕВИЧ

" 08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 175 - Інформаційно-вимірювальні технології

Освітня програма: Інформаційно-вимірювальні технології та
інженерія якості

Обсяг дисципліни: 4 кредити ЄКТС

Код освітньої компоненти: ОК2.10

Статус дисципліни: обов'язкова

Мова викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Вимірювальні перетворювачі»

Розробили:

зав.кафедри, д.т.н. професор
доцент, кт.н., доцент



Анатолій ДОЛЖАНСЬКИЙ
Євгеній ЧЕРНЕЦЬКИЙ

ПОГОДЖЕНО

Протокол засідання Групи забезпечення якості освітньої програми
«Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості»
від «07» сервня 2024 р., № 7.

Гарант освітньої програми:  Євгеній ЧЕРНЕЦЬКИЙ

ПОГОДЖЕНО

Заст. керівника навчального
відділу УДУНТ
«15» сервня 2024 р.



Тетяна ШЕМЕТ

ПОГОДЖЕНО

Навчально-методичний відділ



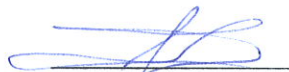
Олена ЗАХАРОВА

«15» сервня 2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри Систем якості, стандартизації та метрології
від «16» сервня 2024 р., № 12.

Завідувач кафедри:



Анатолій ДОЛЖАНСЬКИЙ

«16» сервня 2024 р.

Реєстраційний номер 175.1.02.ОК2.10-24

(надається працівником НМВ)

1 МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

1.1 Мета навчальної дисципліни

Одержання базових знань у галузі вимірювальних перетворень на основі науково-технічної інформації, вітчизняного та зарубіжного досвіду в приладобудівній діяльності; формування умінь та компетенцій для практичного використання застосовних вимірювальних перетворювачів з визначеними необхідними характеристиками.

1.2 Компетентності, формування яких забезпечується

Навчальна дисципліна забезпечує набуття таких передбачених освітньою програмою компетентностей:

-ІК-1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів метрології, способів побудови засобів автоматизації та приладобудування, включаючи системи, інформаційних технологій як у сфері проектування виробів приладобудування, так і при опрацюванні вимірювальної інформації в ситуаціях, що характеризуються невизначеністю умов і вимог.

-ЗК-1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

-ЗК-5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

-ЗК-10. Здатність приймати обґрунтовані рішення, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, працювати як індивідуально, так і в команді.

- ФК-2. Здатність проектувати засоби (склад) інформаційно-вимірювальної системи (техніки) у певній сфері діяльності та описувати принцип їх роботи.

- ФК-3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

- ФК-5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів (на основі базових знань з фізики, хімії, механіки, електротехніки, електроніки).

- ФК-12 Здатність проводити аналіз метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки.

- ФК-13 Здатність здійснювати вибір методів вимірювання заданої фізичної величини в залежності від заданої точності вимірювання та проводити порівняння та вибір різних методів вимірювання фізичної величини в залежності від цілі вимірювальної задачі.

1.3 Програмні результати навчання, що забезпечуються

Відповідно до освітньої програми дисципліна спільно з іншими освітніми компонентами має забезпечити досягнення таких програмних результатів навчання:

- ПРН-1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

- ПРН-3. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

- ПРН-8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування у визначених умовах.

- ПРН-9. Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання у конкретних умовах.

- ПРН-10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю для конкретних умов.

1.4 Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна є обов'язковою для вивчення студентами, які здобувають освітній ступінь бакалавра за Освітньою програмою «Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості».

Передумовами для вивчення дисципліни є попереднє опанування дисциплінами Циклу загальної підготовки («Історія та культура України», «Філософія» та ін.); загально-наукових та загально-технічних дисциплін Циклу професійної підготовки («Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Електротехніка», «Електроніка», «Алгоритмізація та програмування»), «Метрологія»; фахової дисципліни цього циклу). Вивчення дисципліни йде паралельно з дисциплінами («Методи та засоби вимірювань і контролю», «Синтез технічних рішень». Набуті знання і вміння застосовуються при опануванні програми підготовки бакалаврів за фахом, зокрема – при підготовці ними кваліфікаційної роботи, а також у майбутній професійній роботі за фахом.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

– ***знати:*** основні терміни та визначення: вимірювальний перетворювач, вимірювальна величина, інформативний параметр, динамічні та статичні характеристики вимірювальних перетворювачів; базові принципи фізичних перетворень; принципи побудови вимірювальних перетворювачів;

– ***вміти:*** виходячи з виду вимірювань обрати принцип фізичних перетворень вимірювальної величини у інформативний параметр; згідно з обраним принципом перетворення обрати структурну схему вимірювального перетворювача; вміти скласти принципіві схеми вимірювання з використанням обраного вимірювального перетворювача; вміти розрахувати похибку при застосуванні обраного вимірювального перетворювача; правильно застосовувати конструкторські заходи з підвищення точності вимірювальних перетворювачів; вибирати метод обробки результатів випробувань та підвищення їх точності та достовірності.

2 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Пояснити та класифікувати основні поняття, принципи та підходи до вибору вимірювальних перетворювачів для оцінювання рівня фізичних величин при забезпеченні якості продукції, процесів і систем на різних етапах їх життєвого циклу.	II
ОРН2	Застосовувати з використанням відомих підходів сучасні теоретичні знання і практичні навички, необхідні для реалізації інформаційно-вимірювальних технологій із застосуванням раціонального виду вимірювальних перетворювачів при забезпеченні загальної якості у будь-якій предметній області економічної діяльності.	III
ОРН3	Виявляти сутність проблем при оцінюванні ефективності застосування складових інформаційно-вимірювальної системи, зокрема – вимірювальних перетворювачів.	IV
ОРН4	Пропонувати необхідні заходи з удосконалення інформаційно-вимірювальних систем на основі вибору вимірювальних перетворювачів із застосовними властивостями.	VI

Соціальні навички (soft skills),
розвитку яких сприяє навчальна дисципліна

Код	Соціальна навичка (<i>soft skill</i>)
ОН1	Здатність управляти власним часом.
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення.
ОН3	Здатність формулювати цілі.
ОН4	Прихильність до позитивного мислення з розумінням важливості предмету вивчення як основоположного підходу до ідентифікації та оцінювання ефективності інформаційно-виміральної системи в рамках надсистеми.
КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки.
КН3	Здатність дискутувати та надавати аргументовані відповіді з використанням спеціальних загальноприйнятих термінів.
КН4	Здатність вислуховувати та враховувати усі (у тому числі – альтернативні) точки зору.
УН1	Здатність працювати в команді, зокрема, при експертному оцінюванні якості виміральної системи.

3 РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Денна форма освіти

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри/півсеместри			
		3		4	
		3/5	3/6	4/7	4/8
Усього годин за навчальним планом	120	-	-	-	120
у тому числі:					
Аудиторні заняття	48	-	-	-	48
– лекції	16	-	-	-	16
– практичні заняття	16	-	-	-	16
– лабораторні роботи	16	-	-	-	16
– семінарські заняття	-	-	-	-	-
Самостійна робота	72	-	-	-	72
– підготовка до аудиторних занять	24	-	-	-	24
– виконання та захист курсової роботи	-	-	-	-	-
– виконання та захист індивідуальних завдань	-	-	-	-	-
– підготовка та складання екзаменів	-	-	-	-	-
– підготовка до інших контрольних заходів	24	-	-	-	24
– опрацювання розділів, які не викладаються на лекціях	24	-	-	-	24

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри/півсеместри			
		3		4	
		3/5	3/6	4/7	4/8
Форма семестрового контролю	Диф. залік				Диф. залік

Заочна форма освіти

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри	
		4	5
Усього годин за навчальним планом	120	120	-
у тому числі:			
Аудиторні заняття	10	10	-
– лекції	4	4	-
– практичні заняття	4	4	-
– лабораторні роботи	2	2	-
– семінарські заняття	-	-	-
Самостійна робота	110	110	-
– підготовка до аудиторних занять	5	5	-
– виконання та захист курсової роботи	-	-	-
– виконання та захист індивідуальних завдань	12	12	-
– опрацювання навчального матеріалу	69	69	-
– підготовка та складання екзаменів	-	-	-
– підготовка та складання інших контрольних заходів	24	24	-
Форма семестрового контролю	Диф. залік	Диф. залік	

4 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Роз-діл	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин		ОРН	СН
		Очна форма	Заочна форма		
І	Розділ 1. Основні поняття і визначення при вимірюванні фізичних величин			ОРН1 ОРН2 ОРН3 ОРН4	ОН1 ОН2 ОН3 ОН4 КН1 КН3 КН4 УН1
	Лекції:				
	Вступ. Основні поняття і визначення. Нормативна база. Фізичні величини. Статистичні основи визначення похибок. Класифікація засобів вимірювань. Структура, властивості і функції засобів вимірювань. Міри, шаблони. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Характеристики основних видів вимірювальних перетворювачів. Основні структурні схеми. Узгодження сигналів.	2	0,5		
	Універсальні та спеціалізовані вимірювальні перетворювачі. Універсальні контрольно-вимірювальні інструменти. Екстензометри. Віскозіметри. Приклади застосування.	2	0,5		
	Практичні заняття				
	Практична робота № 1. Визначення похибок та невизначеності при застосуванні вимірювальних перетворювачів	4	1		
	Лабораторні заняття				
	Лабораторна робота № 1. Групування за видами вимірювань засобів вимірювань в лабораторії кафедри СЯСМ	2	0,5		
	Лабораторна робота № 2. Властивості перетворювачів у засобах вимірювань механічних величин	2			
	Самостійна робота:	18	27,5		
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,25		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-		
	Підготовка та складання екзаменів	-	-		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): «Світові тенденції у розвитку первинних перетворювачів. <i>Приклади реалізацій</i> » [1].	6	-		
Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання): «Світові тенденції у розвитку первинних перетворювачів. <i>Приклади реалізацій</i> » [1].	-	20,25			
Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6			
У с ь о г о:	30	30			
ІІ	Розділ 2. Перетворювачі силових параметрів, маси і температури			ОРН1 ОРН2 ОРН3	ОН1 ОН2 ОН3
	Лекції:				

	Вимірювання маси та сил. Манометри. Витратоміри маси. Анемометри. Віброметри. Приклади застосування.	2	0,5	ОРН4	ОН4 КН1 КН3 УН1
	Вимірювання температури. Види і конструкції термометрів. Радіаційна термометрія. Приклади застосування.	2	0,5		
	Практичні заняття:				
	Практична робота № 2. Визначення класифікаційних ознак віртуальних перетворювачів геометричних параметрів	4	1		
	Лабораторні заняття				
	Лабораторна робота № 3. Побудова градувальної (статичної) характеристики термопари	4	0,5		
	Самостійна робота:	18	27,5		
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,25		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-		
	Підготовка та складання екзаменів	-	-		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): «Перехідні процеси в перетворювачах» [5]	6	-		
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання): «Перехідні процеси в перетворювачах», «Нанотехнології у побудові вимірювальних перетворювачів» [3, 5].	-	20,25		
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
	У сь о г о:	30	30		
III	Розділ 3. Перетворювачі фізичних електричних величин			ОРН1 ОРН2 ОРН3 ОРН4	ОН1 ОН2 ОН3 ОН4 КН1 КН3 КН1 УН1
	Лекції				
	Пасивні і генераторні перетворювачі електричних величин. Електричні контрольно-вимірювальні прилади. Резистивні та ємнісні перетворювачі. Термопари. П'єзоелектричні перетворювачі. Приклади застосування.	2	0,5		
	Електромагнітні перетворювачі. Індуктивні та індукційні перетворювачі. Трансформаторні перетворювачі. Приклади застосування.	2	0,5		
	Практичні заняття:				
	Практична робота № 3. Визначення класифікаційних ознак віртуальних перетворювачів температури та параметрів витрат	4	1		
	Лабораторні заняття				
	Лабораторна робота № 4. Ідентифікація послідовних перетворень фізичних величин на електричні та електромагнітні величини в контрольно-вимірювальних приладах.	4	0,5		
	Самостійна робота:	18	27,5		

	Підготовка до аудиторних занять	6	1,25		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-		
	Підготовка та складання екзаменів	-	-		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): « <i>Функції перетворення</i> » [5]	6	-		
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання): « <i>Функції перетворення</i> », « <i>Принципи роботи біосенсорів</i> » [4, 5].	-	20,25		
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
	У сь о г о:	30	30		
IV	Розділ 4. Перетворювачі високочастотного, іонізаційного електромагнітного та радіаційного випромінювання				
	Лекції:				
	Фотоелектричні та радіаційні перетворювачі. Фоторезистори та фототранзистори. Лазери. Датчики радіоактивного випромінювання.	2	0,5		
	Дефектоскопія. Використані фізичні ефекти. Приклади застосування.	2	0,5		
	Практичні заняття				
	Практична робота № 4. Визначення класифікаційних ознак віртуальних перетворювачів електричних та електромагнітних величин.	4	1		
	Лабораторні заняття				
	Лабораторна робота № 5. Ідентифікація послідовних перетворень фізичних величин при використанні випромінювань.	4	0,5		
	Самостійна робота:	18	27,5		
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,25		
	Виконання та захист індивідуальних завдань (для заочного навчання). Індивідуальне завдання. Вибір засобів вимірювань із визначенням їх властивостей та виду перетворень фізичних величин (за місцем роботи студента).	-	12		
	Підготовка та складання екзаменів	-	-		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): « <i>Інтелектуальні датчики</i> » [5].	6	-		
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання): « <i>Інтелектуальні датчики</i> » [5].	-	8,25		
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
	У сь о г о:	30	30		
				ОРН1 ОРН2 ОРН3 ОРН4	ОН1 ОН2 ОН3 ОН4 КН1 КН3 УН1

5 МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Дисципліна передбачає навчання через:

- пояснювальні вербально-ілюстративні інтерактивні лекції (МН1);
- репродуктивно-практичні заняття (МН2);
- практико-орієнтоване навчання (МН3);
- частково-пошукове навчання (МН4);
- модульне навчання (МН5).

Лекції надають студентам матеріали з теорії та методології забезпечення якості продукції, процесів і систем на основі нормативних документів (міжнародних і національних стандартів з якості) та відомих позитивних результатів впровадження відповідних систем якості, що є основою для самостійного удосконалення компетентностей здобувачів вищої освіти.

Лекції проводяться в інтерактивному режимі з розглядом при представленні викладачем навчальної інформації у ході дискусії з проблемних ситуацій.

Лекції доповнюються репродуктивно-практичними заняттями, які мають ділову спрямованість (часто – за вибором здобувача згідно з предметною сферою будь-якої економічної діяльності: важка, легка або хімічна промисловість, будівництво, бізнес, менеджмент, транспорт, виробництво харчової продукції, фармакологія тощо).

Практико-орієнтоване навчання реалізується шляхом самостійного визначення здобувачем освіти предметної сфери для розробки складових системи якості (на підставі власного досвіду та/або інформації, що отримана з різних джерел) при виконанні ним практичних робіт. Цей метод застосовується на практичних заняттях із засвоєння основних положень на основі відомих принципів та підходів із забезпечення якості продукції, процесів та систем, наприклад, коли викладач пропонує матрицю відображення результатів аналізу за певними критеріями, а здобувачі, враховуючи надані критерії, відображують їх за власним обраним варіантом.

Пошуковий метод застосовується через організацію активного розв'язання завдань, висунутих викладачем, практичних робіт, які характеризуються наперед неповністю визначеною предметною сферою щодо розробки складових системи якості та частково мають творчу спрямованість.

Модульне навчання полягає у представленні навчального матеріалу у вигляді окремих змістовно, методично і організаційно завершених розділів (модулів): автономних частин дисципліни, що інтегруються з іншими частинами.

Заходи, що використовуються для *розвитку соціальних навичок*:

1) Здатність керувати власним часом (ОН1) формується встановленням контрольних термінів виконання практичних робіт, самостійної роботи і, додатково - для студентів заочної форми навчання - при виконанні ними індивідуального завдання.

2) Здатність самостійно приймати рішення (ОН2) реалізується завдяки необхідності застосування способів з виконання студентами практичних робіт,

самостійної роботи і, додатково – для студентів заочної форми навчання - індивідуального завдання.

3) Здатність формулювати цілі (ОН3) формується під час цілеспрямованої розробки (в рамках ділової гри) складових системи якості у відповідності з певними вимогами нормативних документів (застосовних стандартів з якості).

4) Для розвитку прихильності до позитивного мислення (ОН4) лектор проявляє доброзичливе ставлення до студентів, наводить приклади успішного використання систем управління якістю та виконання вимог навчального плану за Освітньою програмою та застосування набутих знань і умінь у виробничій діяльності випускників.

5) Здатність зрозуміло письмово висловлювати думки (КН1) зумовлюється у процесі формулювання висновків за результатами робіт і, додатково – для студентів заочної форми навчання - індивідуального завдання.

6) Здатність надавати аргументовані відповіді (КН3) розвивається у студентів під час опитувань на аудиторних заняттях, студентами заочної форми навчання також при захисті індивідуального завдання.

7) Вміння вислуховувати та враховувати всі точки зору (КН4) формується у студентів при розробці ними документів системи якості у певній предметній сфері із зіставленням вимог співучасників цього процесу.

8) Здатність результативно працювати у команді (УН1) розвивається у студентів при обговоренні ними (в рамках ділової гри) потрібних складових системи управління якістю.

6 МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

6.1 Методи поточного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за результатами інтерактивного спілкування, самооцінювання, обговорення та взаємне оцінювання студентами результатів виконання практичних робіт та індивідуального завдання (останнє - для студентів заочної форми навчання).

6.2 Методи та критерії семестрового оцінювання

Оцінки з кожного розділу визначаються за 100-бальною шкалою згідно із затвердженими критеріями за результатами таких контрольних заходів:

– оцінки РО1, РО2, РО3 та РО 4 розділів 1, 2, 3 та 4 відповідно – за результатами письмової контрольної роботи у тестовій формі (РК1).

6.3 Критерії семестрового та підсумкового оцінювання

Формою семестрового контролю з дисципліни є диференційований залік.

Семестрова оцінка формується як середнє арифметичне оцінок РО1, РО2, РО3 та РО4 з округленням до найближчого цілого числа з використанням 100-бальної шкали за визначеною методикою.

Необхідною умовою отримання позитивної оцінки з розділів 1, 2, 3 та 4 є відпрацювання та надання звіту з усіх практичних робіт відповідного розділу.

Додатковою необхідною умовою отримання позитивної семестрової оцінки з дисципліни за заочною формою навчання є виконання індивідуального завдання, за яке відповідно до затверджених критеріїв виставляється оцінка «зараховано» / «не зараховано».

Підсумкова оцінка навчальної дисципліни дорівнює семестровій оцінці.

7 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

7.1 Засоби навчання

Навчальний процес передбачає використання графічних засобів: схеми, плакати, копії документів тощо (ЗН1), комп'ютеризованих робочих місць для проведення інтерактивних лекцій, практичних робіт (ЗН2), вимірювальні перетворювачі початкові та їх макети (ЗН3).

7.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література

1. Технічне регулювання та контроль на підприємстві / А.М. Должанський та ін. / Під ред. Должанського А.М. Дніпро : Видавець «Свідлер А.Л.», 2021. Том 1. 523 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник / Є.С. Поліщук та ін. За ред. проф. Є.С. Поліщука. Львів : Видавництво «Бескид Біт», 2003. 544 с.
3. Бурштинський М.В., Хай М.В., Харчишин Б.М. Давачі. Львів : ТЗОВ «Простір М», 2013. 184 с.
4. Перетворювачі механічних величин в електричні. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / О.М. Безвесільна, Ю.В. Киричук, Н.М. Назаренко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 156 с.

Допоміжна література

5. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин: Навчальний посібник. Ужгород : Видавництво УжНУ, 2018. 311 с.

6. Шикалов В.С. Технологічні вимірювання : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2005. 200 с.
7. Електрохімічні перетворювачі : URL : <https://studfile.net/preview/9711069/page:18/> (дата звернення 12.01.2025).
8. Електрохімічні перетворювачі : URL : <https://studfile.net/preview/5193915/page:11/>(дата звернення 12.01.225).
9. Лічильник енергії. Схема : URL : https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fhorodom.cx.ua%2F856-osoblivosti-pristroju-indukcijnogo-lichilnika.html&psig=AOvVaw1M-UtpL4NaORKfwgN3B_q_&ust=1741263822710000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCNj-oeTp8osDFQAAAAAdAAAAABAT (дата звернення 10.10.2025).
10. Трансформаторні перетворювачі : URL : <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=83786> (дата звернення 11.01.2025).
11. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в Українському державному університеті науки і технологій : рукопис / Розробники : Радкевич А.В. та ін. Дніпро : УДУНТ. 2022. 47 с.

**8 УЗГОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ
З МЕТОДАМИ ВИКЛАДАННЯ, НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ**

Очікуваний результат навчання за дисципліною	Програмні результати навчання	Види навчальних занять*)	Методи, викладання і навчання	Засоби навчання	Форми та методи оцінювання
ОРН-1	ПРН-3	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН-2	ПРН-3, ПРН-6	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН-3	ПРН-3, ПРН-6, ПРН-16	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН-4	ПРН-03, ПРН-6, ПРН-16	Л, ПЗ	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1

*) *Примітка:* Л – лекції; ПЗ – практичні заняття