

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
“19” червня 2026 р.“

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**
«Метрологія, технологічні вимірювання і прилади»

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Освітня програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: Вікторія ЛИКТЕЙ, старший викладач, к.т.н.

Опис навчальної дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади»

(до 1000 друкованих знаків)

Дисципліна спрямована на формування у студентів базових знань з метрології, методів вимірювання та використання вимірювальних приладів у системах автоматизації та робототехніки. Вивчаються основи теорії похибок, державної системи забезпечення єдності вимірювань, класифікація і принципи роботи засобів вимірювальної техніки, методи калібрування та стандартизації. Розглядаються сучасні технології вимірювання фізичних величин (тиску, температури, витрати, рівня, електричних параметрів тощо) та інтеграція датчиків і приладів у комп'ютерно-інтегровані системи керування. Особлива увага приділяється вибору засобів вимірювань для задач автоматизації, аналізу їх точності, надійності та сумісності з програмно-апаратними платформами.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь				
Освітній ступінь	бакалавр			
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка			
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка			
Характеристика навчальної дисципліни				
Вид	обов'язкова			
Загальна кількість годин	180			
Кількість кредитів ECTS	6			
Кількість змістових модулів	4			
Курсовий проект	КП			
Форма контролю	залік / екзамен			
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти				
	Форма здобуття вищої освіти			
	денна		заочна	
Курс (рік підготовки)	2, 3 курс (2025р.)		2, 3 курс (2025р.)	
Семестр	4	5	4	5
Лекційні заняття	15 год.	15 год.	год.	год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	15 год.	год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	30 год.	год.	год.
Самостійна робота	30 год.	30 год.	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	4 год.		год.

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: засвоєння основних принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання та методів підвищення точності вимірювання.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади»: «Вища математика», «Фізика», «Комп'ютерні технології та програмування», «Електротехніка і електромеханіка».

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

загальні компетентності (ЗК): ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.

спеціальні (фахові) компетентності (СК): СК2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. СК4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. СК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування. СК8. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації. ПРН6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій. ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик. ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування. ПРН11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Основи метрології та техніки вимірювань													
Тема 1. Вступ. Метрологія – наука про вимірювання.	2	11	2	2	4		3						
Тема 2. Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.	2	12	2	2	4		4						
Тема 3. Засоби вимірювання (ЗВ)	2	11	2	2	4		3						
Тема 4. Похибки результатів вимірювання	2	11	2	1	4		4						
Разом за змістовим модулем 1	45		8	7	16		14						
Змістовий модуль 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних приладів													
Тема 5. Прилади порівняння. Електронні прилади. Вимірювальні перетворювачі	2	14	2	2	4		6						
Тема 6. Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи	2	15	2	3	5		5						
Тема 7. Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання.	3	16	3	3	5		5						
Разом за змістовим модулем 2	45		7	8	14		16						
Усього годин (семестр 4)	90		15	15	30		30						
Змістовий модуль 3. Цифрові засоби вимірювань													
Тема 8. Цифрові засоби вимірювань. Цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри	2	15	2	2	4		7						
Тема 9. Цифрові засоби вимірювань. Цифрові вольтметри, мультиметри	2	15	2	2	5		6						
Тема 10. Інформаційно -	2	15	2	2	5		6						

вимірювальні системи (IBC)													
Разом за змістовим модулем 3	45	6	6	14		19							
Змістовий модуль 4. Вимірювання технологічних величин													
Тема 11. Загальні принципи вимірювання електричних величин.	1	9	2	1	4		2						
Тема 12. Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	2	9	2	2	3		2						
Тема 13. Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	2	9	2	2	3		2						
Тема 14. Принцип дії, характеристики та будова типових ПВП	2	9	2	2	3		2						
Тема 15. Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня	2	9	1	2	3		3						
Разом за змістовим модулем 4	45	9	9	16		11							
Усього годин (семестр 5)	90	15	15	30		30							
Усього годин (курс)	180	30	30	60		60							
Комплексний курсовий проект з дисциплін "Електроніка та мікропроцесорна техніка" та "Метрологія, технологічні вимірювання і прилади	15												
		-	-	-		-		-	-	-		-	

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Метрологія – наука про вимірювання.	2
2	Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.	2
3	Засоби вимірювання (ЗВ)	2
4	Похибки результатів вимірювання	2
5	Прилади порівняння. Електронні прилади. Вимірювальні перетворювачі	2
6	Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи	2
7	Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання.	2
8	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри	2
9	Цифрові засоби вимірювань. Цифрові вольтметри, мультиметри	2
10	Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)	2
11	Загальні принципи вимірювання електричних величин.	2
12	Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля.	2
13	Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.	2
14	Принцип дії, характеристики та будова типових ПВП	2
15	Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня	2

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Лабораторні заняття		
1	Дослідження класу точності аналогових вимірювальних приладів	2
2	Розширення меж вимірювання. Розрахунок додаткових опорів і шунтів	2
3	Дослідження цифрового осцилографа	2
4	Вимірювання амплітуди сигналу	4
5	Вибір параметрів елементів електричних схем методом амперметра і вольтметра	4
6	Вимірювання параметрів елементів електричних схем мостовим методом	4
7	Вимірювання параметрів елементів електричних кіл резонансним методом	4
8	Вимірювання деформації та температури за допомогою тензорезистора, терморезистора і термопари	4
9	Вимірювання потужності	4

Всього за 4 семестр		30
10	Вимірювання частоти, інтервалів часу та зсуву фаз	2
11	Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)...	2
12	Дослідження вимірювачів струму на ефекті Холла з використанням АЦП	2
13	Дослідження роботи цифрових вимірювачів температури	4
14	Дослідження роботи термопари та встановлення її основних характеристик	4
15	Дослідження роботи тензометричного перетворювача	4
16	Вимірювання величин параметрів магнітного поля неодимового магніту	4
17	Дослідження роботи цифрових вимірювачів відстані на основі ультразвукового та інфрачервоного сенсорів	4
18	Дослідження впливу частоти опитування АЦП на точність вимірів дійсних значень (RMS) змінного струму	4
Всього за 5 семестр		30
Практичні заняття		
1	Вивчення принципів маркування вимірювальних приладів та умовних графічних позначень на шкалах	3
2	Вивчення метрологічних характеристик електровимірювальних приладів	4
3	Розрахунок похибок вимірювань	4
4	Вивчення способів розширення границь вимірювання електровимірювальних приладів	4
Всього за 4 семестр		15
5	Мостові методи вимірювання	4
6	Цифрові вимірювальні прилади	4
7	Дослідження методів вимірювання неелектричних величин	3
8	Дослідження методів вимірювання температури	4
Всього за 5 семестр		15

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок похибок та запис кінцевого результату вимірювання одноразових прямих вимірювань при відомому класі точності ЗВ	15
2	Опрацювання результатів непрямих багаторазових вимірювань та оцінювання похибок	15
Всього за 4 семестр		30
3	Перетворювачі сигналів і системи дистанційного передавання інформації	15
4	Використання цифрової та мікропроцесорної техніки для технологічних вимірювань	15
Всього за 5 семестр		30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання;
- виконання експрес-контрольних завдань (на початку або в кінці заняття);
- модульний контроль знань.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проектного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основи метрології та техніки вимірювань		
Лабораторна робота 1. Дослідження класу точності аналогових вимірювальних приладів	ПРН2, ПРН7, ПРН8 Здобуто знання з теоретичних основ метрології, електричних вимірювань та принципів функціонування аналогових і цифрових вимірювальних приладів. Опановано методи визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, оцінювання їх класу точності та аналізу похибок вимірювань. Засвоєно принципи розширення меж вимірювання струму і напруги шляхом розрахунку шунтів та додаткових опорів, а також особливості їх практичного застосування у вимірювальних схемах. Набуто практичних навичок роботи з цифровим осцилографом, налаштування його параметрів та використання для дослідження електричних сигналів і визначення їх амплітудних характеристик. Сформовано вміння аналізувати маркування електровимірювальних приладів, інтерпретувати умовні графічні позначення на шкалах та обґрунтовувати вибір засобів вимірювань відповідно до поставлених технічних	10
Лабораторна робота 2. Розширення меж вимірювання. Розрахунок додаткових опорів і шунтів		10
Лабораторна робота 3. Дослідження цифрового осцилографа		10
Лабораторна робота 4. Вимірювання амплітуди сигналу		10
Практична робота 1. Вивчення принципів маркування вимірювальних приладів та умовних графічних позначень на шкалах		10

Практична робота 2. Вивчення метрологічних характеристик електровимірювальних приладів	завдань. Освоєно методику розрахунку абсолютних і відносних похибок та правильного подання кінцевих результатів вимірювань згідно з вимогами нормативної документації. Розвинено здатність оцінювати придатність вимірювальних приладів для розв'язання задач автоматизації, аналізувати достовірність отриманих результатів і застосовувати метрологічні знання під час експлуатації технічних засобів автоматизації.	10
Самостійна робота 1. Розрахунок похибок та запис кінцевого результату вимірювання одноразових прямих вимірювань при відомому класі точності ЗВ		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних приладів		
Лабораторна робота 5. Вибір параметрів елементів електричних схем методом амперметра і вольтметра	ПРН2, ПРН6, ПРН7, ПРН8 Здобуто знання щодо сучасних методів вимірювання електричних і неелектричних величин, принципів побудови вимірювальних схем та особливостей застосування різних методів визначення параметрів електричних кіл. Опановано метод амперметра і вольтметра для визначення характеристик елементів електричних схем, а також мостовий і резонансний методи вимірювання активного опору, індуктивності та ємності. Набуто практичних навичок вимірювання потужності в електричних колах та аналізу впливу параметрів навантаження на результати вимірювань. Засвоєно принципи роботи та особливості застосування тензорезисторів, терморезисторів і термопар для вимірювання механічних деформацій і температури в системах автоматизації технологічних процесів. Сформовано вміння обґрунтовувати вибір засобів вимірювання залежно від фізичної природи контрольованого параметра, необхідної точності та умов експлуатації. Освоєно методики оброблення результатів прямих, непрямих і багаторазових вимірювань, розрахунку абсолютних, відносних та зведених похибок, а також оцінювання достовірності отриманих результатів. Розвинено здатність аналізувати вимірювальні процеси, використовувати математичні методи для опрацювання експериментальних даних та приймати обґрунтовані технічні рішення під час розроблення і налагодження систем автоматизації. Сформовано навички застосування метрологічних підходів для забезпечення необхідної точності вимірювань і контролю технологічних параметрів у виробничих процесах.	10
Лабораторна робота 6. Вимірювання параметрів елементів електричних схем мостовим методом		10
Лабораторна робота 7. Вимірювання параметрів елементів електричних кіл резонансним методом		10
Лабораторна робота 8. Вимірювання деформації та температури за допомогою тензорезистора, терморезистора і термопари		10
Лабораторна робота 9. Вимірювання потужності		10
Практична робота 3. Розрахунок похибок вимірювань		5
Практична робота 4. Вивчення способів розширення границь вимірювання електровимірювальних приладів		5
Самостійна робота 2. Опрацювання результатів непрямих багаторазових вимірювань та оцінювання похибок		10
Модульна контрольна робота 2.		30

Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Залік	30	
Всього за курс (семестр 4)	(Навчальна робота + залік) ≤ 100	
Модуль 3. Цифрові засоби вимірювань		
Лабораторна робота 10. Вимірювання частоти, інтервалів часу та зсуву фаз	ПРН2, ПРН6, ПРН7, ПРН8, ПРН11 Здобуто знання щодо принципів цифрових вимірювань, аналого-цифрового перетворення сигналів та сучасних засобів вимірювальної техніки, що використовуються в автоматизованих системах керування. Опановано методи вимірювання частоти, інтервалів часу та фазового зсуву між сигналами із застосуванням цифрових приладів і осцилографічних методів. Набуто практичних навичок дослідження характеристик аналого-цифрових перетворювачів, оцінювання їх роздільної здатності, точності та впливу параметрів перетворення на результати вимірювань. Засвоєно принципи роботи вимірювачів струму на основі ефекту Холла, а також цифрових датчиків температури та особливості їх інтеграції в автоматизовані системи моніторингу і керування технологічними процесами. Сформовано вміння аналізувати роботу цифрових вимірювальних приладів, обґрунтовувати вибір засобів вимірювання та перетворення сигналів відповідно до технічних вимог систем автоматизації. Освоєно мостові методи вимірювання та принципи побудови цифрових вимірювальних систем, що забезпечують високу точність і завадостійкість контролю параметрів технологічних процесів. Розвинено здатність використовувати математичні методи та сучасні комп'ютерні технології для аналізу результатів вимірювань, оцінювання метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки та моделювання процесів перетворення інформації. Сформовано навички роботи з перетворювачами сигналів і системами дистанційного передавання інформації, а також підготовки технічної документації та обґрунтування проєктних рішень щодо використання цифрових вимірювальних засобів у системах автоматизації.	10
Лабораторна робота 11. Дослідження роботи аналого-цифрового перетворювача (АЦП)...		10
Лабораторна робота 12. Дослідження вимірювачів струму на ефекті Холла з використанням АЦП		10
Лабораторна робота 13. Дослідження роботи цифрових вимірювачів температури		10
Практична робота 5. Мостові методи вимірювання		10
Практична робота 6. Цифрові вимірювальні прилади		10
Самостійна робота 3. Перетворювачі сигналів і системи дистанційного передавання інформації		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1	100	
Модуль 4. Вимірювання технологічних величин		
Лабораторна робота 14. Дослідження роботи термопари та встановлення її основних характеристик	ПРН2, ПРН6, ПРН7, ПРН8, ПРН11 Здобуто знання щодо принципів вимірювання неелектричних величин та особливостей застосування сучасних сенсорів і первинних вимірювальних перетворювачів у системах автоматизації технологічних процесів. Опановано методи дослідження та визначення основних метрологічних характеристик термопар,	10
Лабораторна робота 15. Дослідження роботи тензометричного		10

перетворювача	тензометричних перетворювачів, ультразвукових та інфрачервоних сенсорів відстані, а також засобів вимірювання параметрів магнітного поля. Набуто практичних навичок вимірювання температури, деформації, відстані та магнітної індукції із застосуванням сучасних цифрових вимірювальних засобів і мікропроцесорних систем. Засвоєно принципи перетворення неелектричних величин в електричні сигнали, аналізу їх характеристик та оцінювання впливу зовнішніх факторів на результати вимірювань. Сформовано вміння обґрунтовувати вибір методів і засобів вимірювання технологічних параметрів з урахуванням вимог до точності, швидкодії та умов експлуатації систем автоматизації. Освоєно методику дослідження впливу частоти опитування аналого-цифрового перетворювача на точність визначення дійсних значень змінного струму, а також способи підвищення достовірності цифрових вимірювань. Розвинено здатність застосовувати методи аналізу, математичної обробки та інтерпретації експериментальних даних для оцінювання якості функціонування вимірювальних систем і датчиків. Сформовано навички використання цифрової та мікропроцесорної техніки для технологічних вимірювань, підготовки технічної документації та розроблення рішень щодо впровадження сучасних інформаційно-вимірювальних засобів у системах автоматизації.	
Лабораторна робота 16. Вимірювання величин параметрів магнітного поля неодимового магніту		10
Лабораторна робота 17. Дослідження роботи цифрових вимірювачів відстані на основі ультразвукового та інфрачервоного сенсорів		10
Лабораторна робота 18. Дослідження впливу частоти опитування АЦП на точність вимірів дійсних значень (RMS) змінного струму		10
Практична робота 7. Дослідження методів вимірювання неелектричних величин		5
Практична робота 8. Дослідження методів вимірювання температури		5
Самостійна робота 4. Використання цифрової та мікропроцесорної техніки для технологічних вимірювань		10
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс (семестр 5)	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсова робота		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із

академічної доброчесності	використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3101>);
- Кругляк Г.В., Ликтей В.В., Яцун О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади». К.: ТОВ "Компринт", 2026. 147 с.
- Лут. М. Т., Рубан О.В. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: ТОВ "Компринт", 2018. 192 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Мазуренко О. Є., Руденко Л. І. Електричні вимірювання та прилади: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 260 с.
2. Філіпенко А. І., Калашніков І. Г. Метрологія та електричні вимірювання: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. 216 с.
3. Швець І. А. Електричні вимірювання та основи метрології: навч. посібник. Львів: ЛНТУ, 2018. 212 с.
4. Ткачук Т. М., Василюк І. С. Метрологія, стандартизація і сертифікація: навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ, 2019. 234 с.
5. Капітонова Ю. М. Метрологія та електричні вимірювання: навчальний посібник. Харків: ХНУРЕ, 2020. 180 с.
6. Гавриленко А. А. Електричні вимірювання: навчальний посібник для ВНЗ. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 198 с.
7. Наконечний Ю. О. Основи метрології та вимірювань: навчальний посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. 210 с.
8. Гуменюк В. А., Мартинюк О. Б. Основи метрології та електричних вимірювань: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2020. 228 с.
9. Олексюк М. П., Кравець В. В. Метрологія та взаємозамінність: навч. посібник. Чернівці: ЧНУ, 2017. 200 с.
10. Сидоренко Ю. С., Панасюк В. О. Електричні вимірювання та метрологія: навчальний посібник. Суми: СумДУ, 2018. 192 с.