

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ПРОМИСЛОВОЇ АВТОМАТИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

Циклова комісія машинобудування, автоматизації,
комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора

з навчально-методичної роботи

підписано Марина ДАНИЛОВА

02.09.2024року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

обов'язкова

Освітньо-професійна програма	<u>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
Код та найменування спеціальності	<u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u>
Шифр та найменування галузі знань	<u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u>
Мова навчання	<u>українська</u>

Розроблено та забезпечується: цикловою комісією машинобудування, автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки ВСП «Фаховий коледж промислової автоматики та інформаційних технологій Одеського національного технологічного університету»

Розробник:

Антоніна ДІЛОВА, викладач першої кваліфікаційної категорії ФКПАІТ ОНТУ

Розглянуто та схвалено на засіданні циклової комісії машинобудування, автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол №1 від 30.09.2024р.

Голова циклової комісії підписано Антоніна ДІЛОВА
(підпис)

Гарант освітньо-професійної програми підписано Антоніна ДІЛОВА
(підпис)

Розглянуто та схвалено Методичною радою ФКПАІТ ОНТУ

Протокол №1 від 02.09.2024р.

Голова Методичної ради ФКПАІТ ОНТУ підписано Марина ДАНИЛОВА
(підпис)

1. Пояснювальна записка

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Основи метрології і засоби технологічного контролю» є вироблення у здобувачів освіти системного метрологічного підходу до основних понять вимірювальної техніки з урахуванням розподілу процедури вимірювання на основні вимірювальні операції, особливостей аналізу похибок і обчислення невизначеності при прямих та непрямих одноразових та багаторазових методах отримання результатів вимірювання; вивчення призначення та основних задач Державної метрологічної системи України, ознайомлення з основними видами метрологічного обслуговування засобів вимірювальної техніки, що використовуються.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Основи метрології і засоби технологічного контролю» є:

1. Оволодіння навичками користування сучасними засобами вимірювальної техніки;
2. Обробка результатів прямих та непрямих вимірювань;
3. Визначення видів та причин виникнення похибок, що виникають під час вимірювань сучасними засобами вимірювальної техніки;
4. Розуміння організації державної метрологічної служби та правових основ метрологічної діяльності.

Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології і засоби технологічного контролю» здобувач освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті фахової передвищої освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzheni.standarty/2021/12/08/151-Avtomatyiz.ta.komp-intehr.tekhn.08.12.pdf> та освітньо-професійній програмі «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» <https://promavt.od.ua/storage/uploads/OPBu1yS2jcygH7AM0ME884AGsw77hE103UAVhmFK.pdf> підготовки фахових молодших бакалаврів.

Загальні компетентності:

ІК1. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій або у процесі навчання, що вимагає застосування положень і методів відповідних наук та може характеризуватися певною невизначеністю умов; нести відповідальність за результати своєї діяльності; здійснювати контроль інших осіб у визначених ситуаціях.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК2. Здатність застосовувати знання загальної фізики, електротехніки та електромеханіки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації;

СК3. Здатність застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання основних технологічних параметрів, необхідних для обслуговування систем автоматизації;

СК4. Здатність аргументувати вибір технічних засобів автоматизації на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та обслуговування технічних засобів автоматизації і систем керування;

СК6. Здатність аналізувати об'єкти автоматизації; вміти вибирати параметри контролю і керування процесами; застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження та аналізу систем автоматизації.

Програмні результати навчання:

РН2. Використовувати основні принципи фізики, електротехніки, електромеханіки, електроніки, схемотехніки, мікропроцесорної техніки для розрахунку параметрів та характеристик типових елементів систем автоматизації;

РН3. Знати основні принципи та методи вимірювання основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик;

РН4. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; демонструвати навички налагодження технічних засобів автоматизації та вбудованих систем керування.

Міждисциплінарні зв'язки

Попередні:

- Вища математика;
- Фізика;
- Електротехніка;
- Електроніка, мікроелектроніка і схемотехніка.

Послідовні:

- Автоматизація технологічних процесів;
- Монтаж та налагодження технічних засобів автоматизованих систем.

2. Опис навчальної дисципліни

Освітньо-професійний ступінь	Фаховий молодший бакалавр							
Освітньо-професійна програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології							
Код та найменування спеціальності	151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»							
Шифр та найменування галузі знань	15 «Автоматизація та приладобудування»							
Характеристика навчальної дисципліни								
Статус	Обов'язкова							
Загальна кількість годин	150							
Кількість кредитів ECTS (1 кредит – 30 годин)	5							
Кількість змістових модулів	5							
Курсова робота (проект) (за наявності)	немає							
Форма контролю	диференційний залік							
Розподіл дисципліни у годинах								
Курс	I		II		III		IV	Всього
Семестр	1	2	3	4	5	6	7	
Повний обсяг часу					150			150
Аудиторні заняття, годин					80			80
із них (кількість годин):								
лекції					40			40
лабораторні					20			20
практичні					20			20
семінарські								
консультації								
Індивідуальні завдання								
Самостійна робота					70			70

3. Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назви змістових модулів і тем , зміст заняття	Кількість годин				
		Усього	У тому числі			
			Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
	<u>Змістовний модуль 1</u> Метрологія, стандартизація, сертифікація.					
1	Тема 1.1. Вступ. Основні поняття. <i>Основні поняття метрології, стандартизації і сертифікації, задачі метрології. Одиниці і системи одиниць фізичних величин. Еталони та повірочні схеми. Міжнародні, регіональні та національні організації України з метрології. Класифікація приладів ДСП.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №1</u> Скласти алгоритм проведення атестації виробництва.	2				2
2	Тема 1.2. Основи поняття теорії похибок. <i>Класифікація похибок вимірювання. Похибки прямих та непрямих вимірювань (детермінована та ймовірна форми). Методи зниження похибок вимірювання.</i>	4	2			2
3	Практичне заняття № 1 Встановлення похибок прямих та непрямих вимірів.	2		2		
4	Тема 1.3 Характеристики та параметри засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). <i>Вимірювальний експеримент і методики виконання вимірювання. Характеристики електровимірювальних приладів. Умовні позначення, які наносять на електровимірювальні прилади.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №2.</u> Ознайомлення з методикою виконання вимірювань. Проаналізувати порядок проведення державних випробувань ЗВТ	2				2
5	Практичне заняття № 2 Вивчення метрологічних характеристик засобів вимірювань.	2		2		
6	Практичне заняття № 3 Вивчення способів розширення меж вимірювань приладів .	2		2		
	<u>Змістовний модуль 2</u> Вимірювання електричних величин.					
7	Тема 2.1 Технічні характеристики магнітоелектричних, електромагнітних та електродинамічних <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
8	Лабораторна робота № 1. Прилади магнітоелектричної, електродинамічної та електромагнітної систем.	2			2	
9	Тема 2.2 Характеристика феромагнітних та індукційних приладів. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №3</u> Охарактеризувати лічильники електричної енергії.	2				2
10	Лабораторна робота №2. Вимірювання струмів та напруг у колах постійного струму	2			2	

11	Тема 2.3. Електричні вимірювання неелектричних величин. Первинні вимірювальні перетворювачі. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №4 Визначити інформаційно-енергетичні характеристики первинних вимірювальних перетворювачів фізичної величини	2				2
12	Практична робота № 4. Вимірювальні кола первинних вимірювальних перетворювачів.	2		2		
13	Тема 2.4. Види діаграм і методи розрахунків контролюючих параметрів. <i>Характеристики самопишучих та реєструючих приладів. Призначення діаграм, види контролюючих параметрів, методи розрахунків, аналіз діаграм. Призначення приладів, принципи дії, конструкції та характеристики</i>	4	2			2
	Завдання для СР №5 Охарактеризувати аналогові та цифрові вимірювальні прилади.	2				2
14	Лабораторна робота № 3 Дослідження принципу роботи вимірювальних мостів.	2			2	
15	Тема 2.5. Методи розрахунку коефіцієнтів потужності. <i>Характеристика одно - і трифазних лічильників, схеми підключення, схеми підключення приладів, визначення коефіцієнту потужності.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №6 Вивчення принципу роботи компенсаторів напруги (потенціометрів).	2				2
16	Лабораторна робота № 4. Дослідження роботи приладів для контролю за постійним, змінним струмом та потужністю.	2			2	
	Змістовний модуль 3 Прилади ДСП. Вимірювання технологічних параметрів.					
17	Тема 3.1. Метода та засоби вимірювання температури. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Первинні перетворювачі. Вторинні прилади та системи вимірювання температури. Електронні автоматичні самопишучі мости. Аварійна сигналізація та запис результатів.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 7 Проаналізувати переваги і недоліки різних систем вимірювання температури.	2				2
18	Лабораторна робота № 5. Дослідження залежності опору провідника від температури.	2			2	
19	Лабораторна робота № 6. Повірка вторинних вимірювальних приладів температури.	2			2	
20	Тема 3.2. Метода та засоби вимірювання тиску. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Дослідження роботи диференційно-трансформаторної системи вимірювання. Вимірювання тиску за допомогою манометра з електричною дистанційною передачею показників.</i>	4	2			2
	Завдання для СР № 8 Проаналізувати переваги і недоліки різних конструкцій приладів для вимірювання тиску.	2				2

21	Лабораторна робота № 7. Вивчення принципу роботи технічних манометрів.	2			2	
22	Практичне заняття № 5. Повірка манометра з електричною дистанційною передачею показників.	2		2		
23	Тема 3.3. Прилади для вимірювання рівня. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Гідростатичні рівноміри (поплавковий, буйковий, манометричний, пневмометричний). Механічні рівноміри (ваговий мембранний, вібраційний)</i>	4	2			2
	Завдання для СР №9 Проаналізувати характеристики первинних перетворювачів рівня	2				2
24	Практичне заняття № 6. Вивчення пристроїв при вимірюванні рівня.	2		2		
25	Тема 3.4. Прилади та засоби вимірювання витрат та кількості рідини та газів. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №10. Проаналізувати характеристики тахометричних витратомірів, витратомірів постійного та змінного перепаду тисків.	2				2
26	Лабораторна робота № 8. Прилади та засоби вимірювання витрат та кількості рідини та газів.	2			2	
27	Тема 3.5. Прилади та засоби вимірювання маси. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №11 Проаналізувати характеристики автоматичних ваговимірювальних систем. Призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Види різних ваг.	2				2
28	Лабораторна робота № 9. Дослідження силових параметрів за допомогою тензометричних датчиків.	2			2	
28	Тема 3.6. Прилади та засоби вимірювання дозування. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.</i>	4	2			2
	Завдання для СР №12 Проаналізувати характеристики автоматичних дозаторів. Призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики.	2				2
30	Лабораторна робота № 10. Принцип роботи багатокомпонентного вагового дозатора.	2			2	
	Змістовий модуль 4. Прилади вимірювання різних параметрів.					
31	Тема 4.1. Прилади та засоби вимірювання оптичних аналізаторів. <i>Характеристики колориметри, турбідиметри, нефелометри, рефрактометри.</i>	4	2			2
32	Тема 4.2. Прилади та засоби вимірювання вологості. <i>Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Гігрометри психрометричні.</i>	4	2			2

	<i>Гігрометри сорбційні.</i>					
33	Практичне заняття №7. Вимірювання вологості твердих та сипких матеріалів	2		2		
34	Тема 4.3. Прилади та засоби вимірювання в'язкості та густини речовин. <i>Методи визначення в'язкості, принципи роботи віскозиметра. Різновиди. Використання. Густиноміри. Класифікація, призначення, області використання, принципи дії, конструкції та характеристики. Різновиди. Прилади-аналоги.</i>	4	2			2
35	Практичне заняття №8. Методи та засоби вимірювання в'язкості та густини рідини	2		2		
	<u>Змістовий модуль 5.</u> Вимірювально-інформаційні системи.					
36	Тема 5.1. Вимірювально-інформаційні системи виробництв. <i>Класифікація, архітектура, призначення, області використання, функції та характеристики. Позначення ЗВТ на схемах автоматизації.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №13.</u> Розшифрувати позначення ЗВТ на схемах автоматизації.	2				2
37	Практичне заняття № 9. Вивчення позначень ЗВТ на схемах автоматизації.	2		2		
38	Тема 5.2. Вимірювальні інформаційні системи (ВІС). <i>Основні характеристики ВІС. Види і структури ВІС. Основні компоненти ВІС. Розвиток вимірювальних інформаційних систем.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №14.</u> Охарактеризувати вимірювальні інформаційні системи	2				2
39	Тема 5.3. Визначення метрологічних характеристик каналів ІВС. <i>Структура та класифікація ІВС. Методи визначення метрологічних характеристик ІВС. Експериментальне визначення метрологічних характеристик ІВС.</i>	4	2			2
	<u>Завдання для СР №15.</u> Визначити метрологічні характеристики ІВС.	2				2
40	Практичне заняття №10. Повірка метрологічних характеристик ІВС.	2		2		
	Разом з дисципліни	150	40	20	20	70

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача освіти		Значення оцінки результатів навчання за формами підсумкового контролю		
Рівень досягнення здобувачем освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни	Рівень сформованості компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою для навчальної дисципліни	Екзамен/ диференційований залік		
		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за 12-бальною шкалою	Оцінка за 100-бальною шкалою
Здобувач освіти демонструє високий рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Здобувач освіти виявляє високий рівень сформованості всіх загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності	відмінно	12	90-100
			11	
			10	
Здобувач освіти виявляє достатній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Здобувач освіти демонструє достатній рівень сформованості загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності. Несформовані компетентності відсутні	добре	9	74-89
			8	
			7	
Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або	Здобувач освіти демонструє мінімально достатній та достатній рівень сформованості	задовільно	6	60-73

професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни	загальних і фахових компетентностей, передбачених освітньо- професійною програмою спеціальності. Несформовані компетентності відсутні		5	
			4	
Ряд запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни відсутній. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Лише частина визначених освітньо- професійною програмою спеціальності для навчальної дисципліни загальних і фахових компетентностей сформовані у здобувача освіти на мінімально- достатньому або недостатньому рівні, рівень сформованості решти компетентностей є недостатнім або компетентність взагалі відсутній	незадовільно (з можливістю перескладання)	3	40-59
			2	
Результати навчання відсутні	Компетентності не сформовані	незадовільно (з необхідністю повторного вивчення дисципліни)	1	0-39

Схема нарахування балів, які отримують здобувачі освіти з навчальної дисципліни

Вид діяльності здобувача освіти	Кількість балів		Кількість робіт	Сумарні бали	
	min	max		min	max
Змістовий модуль 1: Метрологія, стандартизація, сертифікація.					
Відвідування лекцій	1	1	3	3	3
Робота на практичному занятті	1	3	3	3	9
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	2	2	2
Виконання контрольної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 1				9	15
Змістовий модуль 2: Вимірювання електричних величин.					
Відвідування лекцій	1	1	5	5	5
Робота на практичному занятті	1	3	1	1	3
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	3	4	4	12
Виконання завдань для самостійної	1	1	4	4	4
Виконання контрольної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 2				15	25
Змістовий модуль 3: Прилади ДСП. Вимірювання технологічних параметрів.					
Відвідування лекцій	1	1	6		6
Робота на практичному занятті	1	3	2	2	6
Лабораторна робота (в тому числі допуск, виконання, захист)	1	3	6	6	18
Виконання завдань для самостійної роботи	1	1	6	6	6
Виконання контрольної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 3				21	37
Змістовий модуль 4: Прилади вимірювання різних параметрів.					
Відвідування лекцій	1	1	3	3	3
Робота на практичному занятті	1	2	2	2	6
Виконання контрольної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 4				6	10
Змістовий модуль 5: Вимірювально-інформаційні системи.					
Відвідування лекцій	1	1	3	3	3
Робота на практичному занятті	1	3	2	2	6
Виконання завдань для самостійної	1	1	3	3	3
Виконання контрольної роботи	1	1	1	1	1
Оцінка зі змістовий модуль 5				9	13
Загальна кількість балів				60	100

5. Засоби діагностики результатів навчання

Перевірка та оцінювання знань здобувачів освіти може проводитись кількома методами:

1. Оцінювання знань здобувача освіти під час практичних занять.
2. Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.
3. Захист практичних робіт.
4. Тестування.
5. Проведення поточно-модульного контролю.
6. Проведення заліку.

6. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає дисципліна (за потребою)

Для проведення лабораторних робіт здобувачі освіти використовують лабораторні стенди, а також наступні вимірювальні засоби: амперметри, вольтметри, ватметри, авометр, осцилографи, генератор, пірометри, люксметр, рН – метр, психрометр.

7. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. В.Г. Муратов, Метрологія, технологічні вимірювання та прилади, К., «Освіта України», 2012
2. Стадник Б.І., Дорожовець М.М., Метрологія та вимірювання, Львівська політехніка, 2012
3. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А., Бурченков Г.К., Шведова В.В., Стасевич В.А., Основи метрології та вимірювальної техніки. Підручник. – К: Видавництво «Політехніка», 2014. – 304 с.
4. 1. Нестерчук Д.М. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О.Квітка, С.В.Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 206 с.
5. Димов Ю. В. Метрологія, стандартизація и сертифікація. СПб: 2006. – 432с
6. ДСТУ 2682-94. "Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічне забезпечення. Основні положення".
7. ДСТУ 2708-94. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення.
8. ДСТУ 3215-95. Метрологічна атестація засобів вимірювання.
9. ДСТУ 3231-95. Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин: основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації,

зберігання та застосування.

10. ДСТУ 3400-2000. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.

11. ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.

Додаткові (за наявності):

1. Захаров І.П. Обробка результатів вимірювань. Навчальний посібник. – Харків: НУВС, 2000. – 126с.

2. Захаров І.П. Теоретична метрологія. Навчальний посібник. – Харків: ХТУРЕ, 2000. – 172 с.

3. Головка Д.Б., Рєго К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань – Київ: Либідь, 2001. – 408с.