Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет

МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ

методичні вказівки до виконання самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
(17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації)
спеціальності G7(174) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2025

УДК 621.317.3(07)
М54

Рекомендовано до видання вченою радою факультету комп'ютерних та інформаційних технологій ЛНТУ, протокол № ___ від _____ 2025 року.

Голова Вченої ради факультету КІТ _____ Інна КОНДІУС

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Наталія ПОЛІЩУК

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних та інформаційних технологій ЛНТУ, протокол № __ від «___» _____ 2025 року.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ, протокол № __ від «___» _____ 2025 року.

Завідувач кафедри АКІТ _____ Олександр ПОВСТЯНОЙ

Укладач: _____ Віктор ДЕНИСЮК, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ.

Рецензент: _____ Олег КАЙДИК, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та безпеки ЛНТУ.

Відповідальний за випуск: _____ Олександр ПОВСТЯНОЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ЛНТУ.

М54 **Метрологія, технологічні вимірювання та прилади** : методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво (17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації) спеціальності G7(174) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної та заочної форм навчання / уклад. В. Ю. Денисюк. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 20 с.

Пропоноване видання спрямоване на самостійну та якісну підготовку здобувачів освіти з курсу «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади».

Наведено мету, завдання та необхідні інформаційні джерела, які необхідні для опрацювання проблематики винесених на самостійне вивчення питань, перелік екзаменаційних питань.

ЗМІСТ

ВСТУП……... 4
1 Мета та завдання курсу «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади»…….. 5
2 Самостійна робота з курсу «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади»…….…… 7
3 Перелік питань, які виносяться на іспит з курсу «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади»……..….. 15
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ……. 18

ВСТУП

Вимірювання, як один із способів пізнання природи, сприяє новим науково-технічним відкриттям та їх впровадженню у виробництво, забезпечує об'єктивний контроль за технологічними процесами, підвищує надійність та ефективність роботи обладнання. Особливо важливе значення відіграє контроль за технологічними процесами у вирішенні проблеми забезпечення якості продукції виробництва.

Сучасні автоматизовані системи управління технологічними процесами вимагають значної кількості вимірювань і застосування засобів вимірювань, що можуть забезпечити отримання сигналів вимірювальної інформації у формі, зручній для дистанційної передачі, збору, подальшого перетворення, оброблення та використання.

Дисципліна «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади» є важливою складовою підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Вона забезпечує формування у майбутніх фахівців базових знань з метрології, принципів виконання вимірювань, обробки результатів та використання вимірювальних приладів у різних галузях техніки.

Метрологічне забезпечення є невід'ємною умовою ефективної роботи автоматизованих систем управління, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних комплексів. Від правильності та точності вимірювань залежать якість продукції, безпека технологічних процесів, економічна ефективність виробництва.

Метою виконання самостійної роботи є закріплення та поглиблення теоретичних знань, набуття практичних умінь і навичок у сфері метрології та вимірювальної техніки, а також розвиток здатності застосовувати їх для розв'язання інженерних завдань.

Методичні вказівки призначені для організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання. Вони містять основні положення дисципліни, орієнтовний перелік тем для опрацювання, методичні рекомендації та вимоги до виконання завдань, що сприятиме підвищенню ефективності навчального процесу та професійної підготовки здобувачів.

1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ «МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»

Мета вивчення дисципліни. Надання системних відомостей про закони розподілу випадкових похибок, вивчення міжнародної системи одиниць, отримання навиків математичної обробки результатів вимірювань, вивчення державної системи для забезпечення єдності вимірювань, засвоєння основних методів вимірювання технологічних параметрів, принципів побудови та застосування приладів для вимірювань.

Завдання вивчення дисципліни. Формування у студентів комплексного бачення про метрологію, сучасні тенденції та актуальні проблеми застосування вимірювальних приладів у системах керування технологічними процесами; навчитися користуватися вимірювальними приладами; надати студентам знання, які необхідні для здійснення вимірювань технологічних параметрів і оцінки їх результатів; вміння підбирати необхідні прилади, вдосконалити обробку результатів вимірювань, засвоїти технічні навики та організаційні основи метрологічного забезпечення виробництва.

Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

– 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:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

– спеціальні (фахові) компетентності спеціальності:

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.

Результати навчання. Результати навчання вивчення дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади» базуються на програмних результатах:

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.

В рамках самостійної роботи здобувачів з курсу «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади» поглиблюються та розширюються предметні області, що стосуються теоретичних основ метрології, методів вимірювань, принципів функціонування вимірювальних приладів та систем, а також методів обробки й аналізу результатів вимірювань. Самостійна робота сприяє розвитку здатності до критичного мислення, формуванню навичок пошуку та опрацювання науково-

технічної інформації, умінню застосовувати набуті знання для вирішення практичних завдань у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Самостійну роботу студент може виконувати у бібліотеці, лабораторії, комп'ютерному класі або в домашніх умовах.

Таблиця 1.1 – Графік виконання самостійної роботи студента, її зміст і обсяги

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин самостійної роботи		Контрольні заходи
	денна форма	заочна форма	
Змістовий модуль 1. Метрологія			
Тема 1. Державна метрологічна служба та державна система забезпечення єдності вимірювань	10	15	Модульне тестування
Тема 2. Методи вимірювань, статичні та динамічні похибки вимірювання	10	15	
Тема 3. Обробка результатів вимірювань	10	15	
Тема 4. Вимірювальна система та її функціональні складові	10	15	
Тема 5. Метрологічне забезпечення вимірювань	10	15	
Тема 6. Системи дистанційної передачі, нормуючі перетворювачі	10	15	
Змістовий модуль 2. Загальнотехнічні вимірювання та прилади			
Тема 7. Вимірювання температури	10	15	Модульне тестування
Тема 8. Вимірювання геометричних розмірів	10	15	
Тема 9. Вимірювання тиску	10	15	
Тема 10. Вимірювання кількості та витрат	10	15	
Тема 11. Вимірювання рівня	10	15	
Тема 12. Вимірювання складу рідин	10	15	
Тема 13. Вимірювання складу газів	10	15	
Тема 14. Вимірювання вологості	10	15	
Тема 15. Автоматизовані системи контролю	10	12	
Разом	150	222	Екзамен

2 САМОСТІЙНА РОБОТА З КУРСУ «МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»

САМОСТІЙНА РОБОТА №1

Тема. Державна метрологічна служба та державна система забезпечення єдності вимірювань.

Мета: ознайомитися з основними поняттями метрології, принципами забезпечення єдності вимірювань, структурою та функціями державної метрологічної служби України, а також з діяльністю міжнародних метрологічних організацій. Сформувати розуміння ролі метрологічного контролю, еталонів та системи метрологічного нагляду у забезпеченні достовірності результатів вимірювань у науці, техніці та виробництві.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Метрологія і її значення в науково-технічному прогресі.
2. Державний метрологічний контроль і нагляд.
3. Державні випробування засобів вимірювальної техніки.
4. Державна метрологічна атестація, повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки.
5. Акредитація на право здійснення різних видів метрологічної діяльності.
6. Законодавчі вимоги до застосування засобів вимірювальної техніки, вимірювань і результатів вимірювань.
7. Мета, завдання і зміст метрологічного забезпечення технічних об’єктів.
8. Розробка і метрологічна атестація методик виконання вимірювань.

САМОСТІЙНА РОБОТА №2

Тема. Методи вимірювань, статичні та динамічні похибки вимірювання.

Мета: ознайомитися з класифікацією вимірювань і методів вимірювання, розглянути принципи їх проведення, вивчити види похибок, що виникають у процесі вимірювання. Засвоїти основні статичні та динамічні характеристики вимірювальних пристроїв, а також особливості впливу статичних і динамічних похибок на точність результатів. Сформувати уявлення про причини виникнення похибок і методи їх мінімізації при проведенні практичних вимірювань у технічних системах.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1.Характеристика похибок вимірювань за джерелом виникнення.

2. Характеристика похибок вимірювань за наявністю функціонального зв’язку з вимірною фізичною величиною.

3. Характеристика похибок вимірювань за закономірністю їх зміни.

4. Способи відображення кількісних характеристик похибок вимірювань.

5. Показники якості вимірювань.

6. Поняття про ймовірнісні та статистичні характеристики похибок вимірювань та області їх використання.

7. Виявлення та вилучення систематичних похибок з результатів вимірювань.

8. Розподіли випадкових величин.

9. Числові характеристики випадкових похибок.

10. Параметри розподілу випадкових похибок.

11. Точкові та інтервальні імовірнісні характеристики похибок і результатів вимірювань.

САМОСТІЙНА РОБОТА №3

Тема. Обробка результатів вимірювань.

Мета: ознайомитися з основними етапами статистичної та аналітичної обробки результатів вимірювань, навчитися відрізняти прямі й опосередковані вимірювання, засвоїти правила врахування систематичних та випадкових похибок. Сформувати навички застосування методів обробки результатів сумісних і сукупних вимірювань, а також визначення параметрів функціональних залежностей між фізичними величинами. Забезпечити розуміння значення правильної обробки вимірювань для підвищення достовірності та точності отриманих результатів у наукових і технічних дослідженнях.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Принципові основи оцінювання похибок вимірювань.

2. Оцінка результату і похибки прямих вимірювань.

3. Оцінка похибки прямих одноразових вимірювань.

4. Оцінка результату і похибки прямих багаторазових вимірювань.

5. Опрацювання результатів прямих одноразових вимірювань.

6. Опрацювання результатів багаторазових прямих вимірювань.

7. Опрацювання результатів прямих нерівноточних вимірювань.

8. Оцінка результату і похибки опосередкованих вимірювань.

9. Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань з лінійною залежністю.

10. Опосередковані вимірювання при нелінійній залежності.

11. Систематична похибка опосередкованих вимірювань при нелінійній залежності.

12. Результат і похибка опосередкованих вимірювань.

САМОСТІЙНА РОБОТА №4

Тема. Вимірювальна система та її функціональні складові.

Мета: ознайомитися з різновидами засобів вимірювальної техніки та їх призначенням, вивчити принципи роботи аналогових і цифрових приладів, дослідити будову та функції вимірювального каналу. Розглянути структуру та класифікацію вимірювальних систем, особливості вимірювальних установок і пристроїв. Сформувати уявлення про функціональні складові сучасних вимірювальних комплексів та їх роль у забезпеченні точності й достовірності результатів вимірювань.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Структура засобів вимірювань.
2. Параметри засобів вимірювань.
3. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювань.
4. Експлуатаційні характеристики засобів вимірювальної техніки.
5. Державна система промислових приладів та засобів автоматизації.

САМОСТІЙНА РОБОТА №5

Тема. Метрологічне забезпечення вимірювань.

Мета: ознайомитися з основними принципами метрологічного забезпечення засобів вимірювань, зокрема процедурами повірки та калібрування. Вивчити особливості метрологічного забезпечення вимірювань температури, тиску та витрат. Дослідити призначення і будову випробувальних установок для повірки лічильників кількості рідин. Сформувати практичні знання щодо ролі метрологічного забезпечення у підвищенні точності, надійності та єдності вимірювань у науковій і виробничій діяльності.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення.
2. Нормування метрологічних характеристик.
3. Еталони одиниць фізичних величин.
4. Класифікація методів підвищення точності вимірювань і засобів вимірювань.
5. Методи зменшення випадкової похибки вимірювань.
6. Методи зменшення (виключення) систематичної похибки.

САМОСТІЙНА РОБОТА №6

Тема. Системи дистанційної передачі, нормуючі перетворювачі.

Мета: ознайомитися з принципами вимірювальних перетворень та їх роллю

у системах збору й обробки інформації. Вивчити класифікацію та характеристики вимірювальних перетворювачів, зокрема аналогових і цифрових, а також перетворювачів з уніфікованим вихідним сигналом. Дослідити роботу аналогових систем передачі сигналів та первинних перетворювачів неелектричних величин. Сформувати знання про нормуючі перетворювачі та їх застосування у вимірювальних системах для забезпечення достовірності, сумісності та точності переданих результатів.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Потенціометричні перетворювачі.
2. Тензорезисторні первинні вимірювальні перетворювачі.
3. Терморезистивні перетворювачі.
4. Фоторезисторні вимірювальні перетворювачі.
5. Індуктивні перетворювачі.
6. Взаємоіндуктивні (трансформаторні) перетворювачі.
7. Магнітопружні індукційні перетворювачі.

САМОСТІЙНА РОБОТА №7

Тема. Методи і прилади для вимірювання температури.

Мета: ознайомитися з фізичною сутністю температури, температурними шкалами та принципами їх побудови. Вивчити класифікацію засобів вимірювання температури та особливості роботи основних типів приладів: термометрів розширення, термоелектричних термометрів, електричних термометрів опору, пірометрів випромінювання. Дослідити будову та принцип дії приладів для вимірювання термоелектрорушійної сили, цифрових термометрів і тепловізорів. Сформувати знання про переваги та обмеження різних методів вимірювання температури й уміння обґрунтовувати вибір приладу для конкретних умов застосування.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Спеціальні методи вимірювання температури.
2. Вимірювання температури газу (рідини).
3. Вимірювання температури поверхні твердих тіл.
4. Ядерний квадрупольний резонансний термометр.
5. Шумовий термометр.
6. Акустичний термометр.
7. Термоіндикатори.
8. Вітчизняні інтелектуальні засоби вимірювання температури.

САМОСТІЙНА РОБОТА №8

Тема. Вимірювання геометричних розмірів.

Мета: ознайомитися з методами та засобами вимірювання лінійних і кутових розмірів, товщини покриттів та відстаней між об'єктами. Вивчити принципи роботи відповідних вимірювальних приладів і систем, дослідити особливості їх застосування в наукових дослідженнях і виробничих процесах. Сформувати практичні навички вибору оптимальних методів вимірювань залежно від вимог до точності, умов експлуатації та властивостей досліджуваних об'єктів.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Методи вимірювання геометричних параметрів отворів.
2. Вимірювання шорсткості поверхні.
3. Напрямки в механізації і автоматизації контролю.
4. Пасивний і активний контроль.
5. Автоматичний контроль лінійних розмірів деталей.
6. Автоматичний контроль форми деталей.

САМОСТІЙНА РОБОТА №9

Тема. Вимірювання тиску.

Мета: ознайомитися з основними принципами вимірювання тиску та класифікацією засобів для його визначення. Вивчити будову і принцип дії рідинних та поршневих манометрів, дослідити властивості пружних чутливих елементів, що застосовуються у деформаційних манометрах. Розглянути різновиди деформаційних приладів і вимірювальних перетворювачів тиску, а також принципи роботи диференціальних манометрів. Сформувати знання про вибір відповідних приладів залежно від діапазону, умов вимірювань та необхідної точності.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чутливі елементи деформаційних засобів вимірювань тиску.
2. Деформаційні прилади для вимірювання тиску.
3. Деформаційні вимірювальні перетворювачі тиску, засновані на методі врівноважувального перетворення.
4. Частотні засоби вимірювання тиску.
5. Іонізаційні засоби вимірювання тиску.
6. Теплові засоби вимірювання тиску.
7. В'язкісні засоби вимірювання тиску.

САМОСТІЙНА РОБОТА №10

Тема. Вимірювання кількості та витрат.

Мета: ознайомитися з методами вимірювання витрат рідин і газів, принципами дії відповідних приладів та засобів контролю. Вивчити вимірювання витрат за перепадом тиску, особливості роботи витратомірів постійного перепаду тиску та лічильників кількості витрат. Розглянути сучасні ультразвукові витратоміри та їх застосування. Сформувати знання про вибір оптимального методу і приладу для конкретних умов вимірювання, забезпечення точності та надійності результатів.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Швидкісні витратоміри та лічильники.
2. Об’ємні лічильники.
3. Вихорові витратоміри.
4. Усереднювальні напірні трубки.
5. Електромагнітні витратоміри.
6. Калориметричні і термоанемометричні витратоміри.
7. Масові витратоміри.

САМОСТІЙНА РОБОТА №11

Тема. Вимірювання кількості та витрат.

Мета: ознайомитися з методами та приладами для вимірювання рівня рідин і сипких матеріалів. Вивчити класифікацію рівнемірів, принципи роботи візуальних та поплавкових приладів, гідростатичних і буйкових систем. Розглянути застосування ємнісних рівнемірів, кондуктометричних сигналізаторів рівня та акустичних методів вимірювання. Сформувати знання про особливості вибору та використання різних типів рівнемірів залежно від фізичних властивостей середовища, умов експлуатації та вимог до точності.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Електричні рівнеміри.
2. Ємнісний рівнемір.
3. Омічні рівнеміри.
4. Радіозотопні рівнеміри.

САМОСТІЙНА РОБОТА №12

Тема. Вимірювання складу рідин.

Мета: ознайомитися з методами визначення складу рідин, зокрема з вимірюванням електропровідності розчинів електролітів. Вивчити принцип дії

електрокондуктометричних та оптичних аналізаторів речовин, а також потенціометричні методи аналізу. Розглянути використання порівняльних і вимірювальних електродів, вимірювальні схеми pH-метрів та особливості їх застосування. Сформувати знання про вибір оптимального методу і приладу залежно від властивостей рідин, точності вимірювань та умов експлуатації.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Чим зумовлюється провідність електролітів та газів?
2. Як впливає на вимірювання концентрація та температура розчинів?
3. Як конструктивно виконуються чутливі елементи кондуктометрів?
4. Чому вимірювання провідності рідин виконується змінним струмом?
5. Яка вимірювальна схема використовується у автоматичних кондуктометрах?
6. До якої групи приладів належать потенціометричні аналізатори?
7. Чим виконується вимірювання електродного потенціалу електроліту?
8. У чому полягає проблема вимірювання е.р.с. електродної системи?
9. Який фізичний параметр найбільше впливає на точність pH-метрів?

САМОСТІЙНА РОБОТА №13

Тема. Вимірювання складу газів.

Мета: ознайомитися з методами та засобами вимірювання складу газових середовищ. Вивчити принципи дії дифузійних, магнітних, сорбційних, іонізаційних та полум'яно-іонізаційних газоаналізаторів. Розглянути термохімічні, хемілюмінесцентні, фотометричні та оптико-акустичні аналізатори. Сформувати знання про вибір оптимального методу та приладу залежно від фізико-хімічних властивостей газу, точності вимірювань і умов експлуатації.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке дифузія та трансфузія речовин?
2. Для чого виконується термостатування дифузійного газоаналізатора?
3. Як називаються гази, які взаємодіють з магнітним полем?
4. Що є інформативним сигналом термомагнітного аналізатора?
5. Яке фізичне явище використовується у сорбційних аналізаторах?
6. З якого матеріалу виготовляється трубка дилатометричного сорбційного газоаналізатора?
7. Яке основне призначення газоаналізаторів з поверхневою іонізацією?
8. Що служить інформаційним сигналом у термохімічних аналізаторах?
9. На чому ґрунтується дія хемілюмінесцентних аналізаторів?
10. Для аналізу яких газів використовуються оптико-акустичні прилади?

САМОСТІЙНА РОБОТА №14

Тема. Вимірювання вологості.

Мета: ознайомитися з фізичною сутністю вологості газів та методами її вимірювання. Вивчити психрометричний метод, принцип дії випаровувальних і конденсаційних аналізаторів. Розглянути способи визначення вологості твердих тіл і сипких речовин. Сформувати знання про вибір методів та приладів для вимірювання вологості залежно від типу середовища, умов експлуатації та вимог до точності результатів.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке абсолютна та відносна вологість газів?
2. На яких фізичних явищах ґрунтуються основні методи визначення вологості газів та твердих тіл?
3. Чому у психрометрах використовуються два термометри?
4. Що собою являє вимірювальна схема автоматичного психрометра?
5. Як за точкою роси визначається відносна вологість газу?
6. Як поділяються прилади, що використовуються для аналізу вологості газів сорбційним методом?
7. Які методи використовуються для вимірювання вологості твердих тіл і сипких матеріалів?
8. Що служить вимірювальним перетворювачем у схемі для визначення вологості резонансним методом?

САМОСТІЙНА РОБОТА №15

Тема. Автоматизовані системи контролю.

Мета: ознайомитися з принципами побудови автоматизованих систем контролю та управління технологічними процесами. Вивчити застосування комп’ютеризованих вимірювальних засобів у промисловості та енергетиці, розглянути класифікацію методів та засобів автоматичного контролю якості продукції. Дослідити структурні схеми автоматичних аналізаторів і способи їх підключення до технологічних потоків. Сформувати знання про роль автоматизації у підвищенні точності, надійності та ефективності вимірювань і контролю.

Завдання: Опрацювати матеріал та дати відповіді на запитання.

Рекомендована література: [1-8].

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Будова і принцип роботи автоматичних аналізаторів неперервної дії.
2. Будова і принцип роботи автоматичних аналізаторів циклічної дії.
3. Класифікація аналізаторів за принципом дії.
4. Форми сигналів автоматичних аналізаторів.
5. Схеми підключення аналізаторів до технологічних потоків.

3 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА ІСПИТ З КУРСУ «МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ»

1. Що таке метрологія?
2. Назвіть основні складові метрології.
3. Що таке єдність вимірювань і чому вона важлива?
4. Які основні функції державної системи забезпечення єдності вимірювань в Україні?
5. Що таке еталон одиниці фізичної величини?
6. Назвіть основні державні метрологічні органи України.
7. Які міжнародні метрологічні організації ви знаєте?
8. Що таке прямі та опосередковані вимірювання?
9. Назвіть основні принципи вимірювання.
10. Які класифікації методів вимірювань існують?
11. Що таке похибка вимірювання і які її типи?
12. В чому відмінність між систематичною та випадковою похибкою?
13. Що таке статичні характеристики вимірювальних пристроїв?
14. Що таке динамічні характеристики вимірювальних пристроїв?
15. Які основні етапи обробки результатів вимірювань?
16. Як проводиться обробка результатів прямих вимірювань?
17. Як сумісно підсумовуються систематичні та випадкові похибки?
18. Що таке опосередковане вимірювання?
19. Як обробляються результати сумісних вимірювань?
20. Що таке сукупні вимірювання?
21. Які методи визначення параметрів функціональних залежностей застосовуються при обробці результатів вимірювань?
22. Які різновиди засобів вимірювальної техніки існують?
23. Чим відрізняються аналогові і цифрові прилади?
24. Що таке вимірювальний канал?
25. Які основні функції вимірювальної системи?
26. Що таке вимірювальна установка?
27. Що таке вимірювальний пристрій?
28. Які елементи входять до складу сучасних вимірювальних систем?
29. Що таке повірка засобів вимірювання?
30. Що таке калібрування засобів вимірювання?
31. Які методи метрологічного забезпечення застосовуються для засобів вимірювання температури?
32. Які методи метрологічного забезпечення застосовуються для вимірювання тиску?
33. Як здійснюється повірка лічильників кількості рідин?
34. Чим відрізняється метрологічне забезпечення в промисловості та лабораторії?
35. Що таке вимірювальне перетворення?
36. Які класифікації вимірювальних перетворювачів існують?
37. Що таке уніфікований вихідний сигнал перетворювача?

38. Які особливості аналогових систем передачі сигналів?
39. Що таке первинний перетворювач неелектричної величини?
40. Що таке цифровий вимірювальний перетворювач?
41. Які переваги цифрових систем передачі сигналів над аналоговими?
42. Що таке температура та які існують температурні шкали?
43. Назвіть класифікацію засобів для вимірювання температури.
44. Принцип дії термометрів розширення.
45. Що таке термоелектричні термометри?
46. Як вимірюється термоелектрорушійна сила?
47. Що таке електричні термометри опору?
48. Принцип дії пірометрів випромінювання.
49. Що таке цифрові термометри?
50. Як працюють тепловізори?
51. Як вимірюють лінійні та кутові розміри?
52. Як вимірюють товщину шару покриття?
53. Як визначають відстані між об'єктами?
54. Які засоби вимірювання тиску ви знаєте?
55. Принцип роботи рідинних манометрів.
56. Принцип роботи поршневих манометрів.
57. Пружні чутливі елементи деформаційних манометрів.
58. Деформаційні вимірювальні перетворювачі тиску.
59. Принцип роботи диференціальних манометрів.
60. Які методи вимірювання витрат рідин і газів існують?
61. Вимірювання витрат за перепадом тиску.
62. Принцип роботи витратомірів постійного перепаду тиску.
63. Лічильники кількості витрат.
64. Принцип роботи ультразвукових витратомірів.
65. Які переваги ультразвукових витратомірів?
66. Класифікація методів та приладів для вимірювання рівня.
67. Принцип роботи візуальних та поплавкових рівнемірів.
68. Вимірювання рівня сипких речовин.
69. Гідростатичні рівнеміри.
70. Буйкові рівнеміри.
71. Ємнісні та кондуктометричні сигналізатори рівня.
72. Принцип роботи акустичних рівнемірів.
73. Що таке електропровідність розчинів електролітів?
74. Принцип дії електрокондуктометричних аналізаторів.
75. Класифікація оптичних аналізаторів речовин.
76. Принцип потенціометричного методу аналізу.
77. Відмінність порівняльних і вимірювальних електродів.
78. Принцип роботи pH-метрів.
79. Методи вимірювання складу газових середовищ.
80. Принцип роботи дифузійних газоаналізаторів.
81. Магнітні газоаналізатори.
82. Сорбційні газоаналізатори.

83. Іонізаційні та полум’яно-іонізаційні газоаналізатори.
84. Термохімічні та хемілюмінесцентні аналізатори.
85. Фотометричні аналізатори видимого випромінювання.
86. Оптико-акустичні аналізатори.
87. Що таке вологість газів?
88. Психрометричний метод вимірювання вологості.
89. Принцип роботи випаровувальних та конденсаційних аналізаторів.
90. Вимірювання вологості твердих тіл і сипких речовин.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Защепкіна Н. М. Метрологія: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 397 с.

2. Захарченко О. С. Основи метрології: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 127 с.

3. Солтис І. В., Деревянчук О. В. Основи метрології: навч. посіб. Чернівці: Чернівецький нац. ун-тет, 2021, 152 с.

4. Защепкіна Н. М., Шульга О. В., Наконечний О. А. Метрологічне забезпечення інформаційно-вимірювальних систем: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 176 с.

5. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина І: конспект лекцій. URL: https://surl.li/olaaof (дата звернення: 07.09.2025).

6. Нестерчук Д. М. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: конспект лекцій. URL: https://surl.li/agtkcm (дата звернення: 08.09.2025).

7. Тичков В. В., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Базіло К. В. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації: навч.-метод. посіб. URL: https://surl.li/bjsjat (дата звернення: 08.05.2025).

8. Коренець Ю. М. Стандартизація, сертифікація і метрологія: навч. посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. 90 с.

9. Денисюк В.Ю., Пташенчук В.В. Розроблення блоку цифрової індикації електроакустичного твердоміра. *«Перспективні технології та прилади»*: зб. статей. 2023. Вип. 22. С. 122-126.

10. Пташенчук В.В., Денисюк В.Ю., Симонюк В.П. Вимірювання теплових деформацій торцешліфувальних автоматів та їх вплив на операційну точність оброблення підшипникової сталі ШХ15. *«Перспективні технології та прилади»*: зб. статей. 2022. Вип. 21. С. 102-106.

11. Денисюк В. Ю. Динамічні похибки в системах активного контролю та їх визначення в умовах експлуатації. *«Інформаційно-вимірювальні технології ІВТ-2022»*: зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 9-10 листопада 2022 р. Львів, 2022. С. 53-55.

12. Денисюк В. Ю. Аналіз особливостей конструювання та метрологічного забезпечення приладів активного контролю. *Перспективні технології та прилади»*: зб. статей. Луцьк, 2024. Вип. 24. С. 32-37.

13. Денисюк В. Ю., Лапченко Ю. С. Методика повірки покращення метрологічних характеристик акустичних датчиків рівня. Технологічні комплекси: наук. журнал. Луцьк, 2025. Вип. 17(1). С. 4-17.

14. Ptachenchuk, V., Denysiuk, V., Lapchenko, Y., Symoniuk, V., Reshetylo, O. Automated Control System Qualities of Roller Bearings in Butt End Grinding Operations. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing* VIII. DSMIE 2025. Lecture notes in mechanical engineering. Springer, Cham. 2025. pp. 219-228.

Метрологія, технологічні вимірювання та прилади: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво (17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації) спеціальності G7(174) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка денної та заочної форм навчання / уклад. В. Ю. Денисюк. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 20 с.

Комп'ютерний набір та верстка: В. Ю. Денисюк.

Редактор: в авторській редакції.

Підп. до друку «__» _____ 2025 р.
Формат 60х84/16. Папір офс. Гарн. Таймс.
Ум. друк. арк. 1,25. Обл. – вид. арк. 1,13.
Тираж _50_ прим. Зам. _____.

Відділ іміджу та промоцій
Луцького національного технічного університету
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75