



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор факультету ФІТ

Говорушенко Т.О.

2024_р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метрологія, технологічні вимірювання і прилади

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування
Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Вид семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
ДФН	3	5	5	150	68	34	34		82				+
Разом ДФН			5	150	68	34	34		82				1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми

Програма складена  Валерій МАРТИНЮК

Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол від 30.08.2024 № 1

Зав. кафедри  Валерій МАРТИНЮК

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету Інформаційних технологій

Голова Вченої ради  Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ПРИЛАДИ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалавр)
Мова викладання	Українська
Семестр	5
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *вміло* користуватись вимірювальними приладами, *знати* принцип їх побудови, оцінювати похибки при вимірюванні, дотримуючись правил техніки безпеки, *вимірювати* електричні та неелектричні фізичні величини, самостійно опанувати нову вимірювальну техніку, стандарти та іншу метрологічну нормативно-технічну документації, оцінювати необхідні метрологічні характеристики електронних пристроїв та систем різного призначення.

Зміст навчальної дисципліни.

Основи метрології. Засоби вимірювання. Державна система приладів та засоби автоматизації. Методи та засоби вимірювання тиску. Методи та засоби вимірювання температури. Методи та засоби вимірювання кількості та витрати. Лічильники. Методи та прилади вимірювання рівня. Визначення властивості та складу рідин і газів. Безконтактні датчики положення.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні роботи – 34 год., самостійна робота – 82 год.; разом – 150 год.

Методи навчання: словесні (інтерактивна лекція); наочні (пояснювально-ілюстративні); практичні (інтерактивні, проблемні); самостійна робота (читання, конспектування, підготовка до іспиту).

Форми оцінювання результатів навчання: письмове опитування, захист лабораторних робіт, контрольне опитування, тестування, складання іспиту.

Вид семестрового контролю: іспит – 5 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Величко О. М. Основи метрології та метрологічна діяльність : підручник / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко ; за заг. ред. О. М. Величка. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 574 с.
2. Васілевський О. М. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник / О. М. Васілевський, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 350 с.
3. Botsiura O.A., Zakharov I.P. Increasing the Reliability of Evaluation of Expanded Uncertainty in Calibration of Measuring Instruments //Measurement Techniques, 2020 Volume: 63, Issue: 6, pp. 414-420. (Scopus, WOS).
4. Zakharov I.P., Botsiura O.A., Patsenko M. Measurement uncertainty evaluation at mass calibration // Ukrainian Metrological Journal, 2020, No 3, 36-41 (WOS).
5. Rawashdeh L.A.M., Zakharov I.P., Zaporozhets O.V. Nonlinearity Correction in Dynamic Measuring Devices Using Neural Network Models // Pomiryi Automatyka Robotyka, 2020, №4, pp. 57-60.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>.

Викладач: доктор технічних наук, професор Мартинюк В.В.,

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета дисципліни. Формування у студентів знань теоретичних знань з основ метрології, принципів побудови засобів вимірювальної техніки, методів вимірювань, критеріїв вибору і застосування засобів вимірювальної техніки для вимірювань електричних і неелектричних величин, які допоможуть вирішувати задачі метрологічного забезпечення електронних пристроїв та систем на різних етапах їх життєвого циклу, формування навичок застосування стандартів і нормативно-технічних документів.

Предмет дисципліни. Принципи та методи вимірювання фізичних величин, методи та сучасні засоби вимірювання технологічних параметрів, методи опрацювання результатів вимірювання та підвищення точності вимірювання, методи перевірення та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання, методи обґрунтування та вибору вимірювальних комплексів за необхідними метрологічними характеристиками, методи розрахунку вимірювальних схем первинних вимірювальних перетворювачів та вторинних приладів.

Завдання дисципліни. Формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань метрологічної термінології, теорії похибок, принципів дії та будови засобів вимірювальної техніки; ознайомлення з основами метрологічного забезпечення сучасного виробництва; опанування основних навичок раціонального обрання методів вимірювань і засобів вимірювальної техніки; опанування основних навичок вимірювання електричних і неелектричних величин; опрацювання результатів вимірювань та подання їх у стандартних формах; виконання правил техніки безпеки при вимірюваннях; опанування основних положень системи стандартизації.

Дисципліна «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності:** 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.

- **програмні результати навчання:** Здобувач має оволодіти методами та програмними засобами моделювання, проектування, автоматизованого керування складними організаційно-технічними об'єктами, інформаційними технологіями; знаннями технічних засобів автоматизації, вміннями розробляти прикладне програмне забезпечення різного призначення для систем автоматизації.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

3. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

<i>Назва теми</i>	<i>лекції</i>	<i>лабор. роботи</i>	<i>СРС</i>
Тема 1. Основні поняття та визначення	4	4	8
Тема 2. Методи та засоби вимірювання тиску	8	8	14
Тема 3. Методи та засоби вимірювання температури	2	2	10
Тема 4. Методи та засоби вимірювання кількості та втрат	4	4	10
Тема 5. Методи та засоби для визначення властивостей та складу рідин і газів	12	12	20
Тема 6. Безконтактні датчики положення	4	4	20
Разом за семестр:	34	34	82

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
Тема 1 Основні поняття та визначення		
1	Основи метрології. Метрологія. Єдність вимірювань. Точність вимірювань. Вимірювання прямі, осередковані, сукупні, сумісні. Методи вимірювання. Принципи вимірювання. Міжнародна система одиниць СІ. Державна система приладів та засобів автоматизації. Літ.: [1] с. 27-30, [3] с. 5-17	2
2	Похибки та засоби вимірювання. Похибки вимірювання фізичних величин. Результати вимірювань. Чинники похибок випадкових, грубих, систематичних. Засоби вимірювання. Міра. Вимірювальні прилади. Вимірювальні перетворювачі. Літ.: [1] с. 30-40, [3] с. 18-34	2
Тема 2 Методи та засоби вимірювання тиску		
3	Загальні положення. Абсолютний тиск. Барометричний тиск. Вакуумметричний тиск. Літ.: [1] с. 40-42	2
4	Рідинні прилади виміру тиску. Двотрубні прилади тиску. Чашкові манометри. Літ.: [1] с. 42-44	2
5	Деформаційні прилади виміру тиску. Принцип дії деформаційних манометрів. Трубочасті одновиткові пружини (трубки Бурдона). Літ.: [1] с. 44-47	2
6	Методи вимірювання тиску Манометри опору. П'єзоелектричні манометри. Тензорезисторні перетворювачі тиску. Ємнісні перетворювачі тиску. Принцип дії вимірювання температури термометрами розширення. Принцип дії скляних термометрів. Принцип дії біметалевих та дилатометричних термометрів. Принцип дії манометричних термометрів. Термоелектричний ефект. Термопари. Схеми підключення термопар. Статичні характеристики стандартних термоелектричних термоперетворювачів. Термоелектричні перетворювачі, їх переваги і недоліки. Літ.: [1] с. 47-50	2

Тема 3 Методи та засоби вимірювання температури		
7	Методи виміру температури Пірометричні вимірювачі температури. Пірометри. Принцип дії. Радіаційний пірометр. Стаціонарний інфрачервоний пірометр. Квасімонохроматичний (оптичний) пірометр. Літ.: [1] с. 50-65	2
Тема 4 Методи та засоби вимірювання кількості та втрат		
8	Методи та засоби вимірювання кількості та втрат. Витрати. Кількість речовини. Витратомір. Лічильники. Літ.: [1] с. 65-66	2
9	Принцип дії швидкісних, об'ємних лічильників. Витратоміри змінного перепаду тиску. Літ.: [1] с. 66-68	2
Тема 5 Методи та засоби для визначення властивостей та складу рідин і газів		
10	Витратоміри постійного перепаду тиску. Літ.: [1] с. 72-75	2
11	Електромагнітні витратоміри. Літ.: [1] с. 78-79	2
12	Вихрові витратоміри. Літ.: [1] с. 81-83	2
13	Ультразвукові витратоміри. Літ.: [1] с. 83-87	2
14	Витратоміри змінного рівня (щільні витратоміри). Літ.: [1] с. 75-78	2
15	Витратоміри Коріоліса. Літ.: [1] с. 79-81	2
Тема 6 Безконтактні датчики положення		
16	Загальні положення про датчики положення. Літ.: [1] с. 130-131	2
17	Оптичні датчики положення. Індуктивні датчики положення. Ємнісні датчики положення. Літ.: [1] с. 131-138	2
Разом за семестр:		34

4.2 Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Контроль розмірів деталей	4
2	Повірка моста опору	4
3	Зняття кривої перехідного процесу перетворювачів опору	4
4	Повірка електронного автоматичного потенціометра	4
5	Повірка мікрометра	4
6	Зняття кривої перехідного процесу термопари	4
7	Вивчення приладів для вимірювання тиску	4
8	Вивчення приладів для вимірювання рівня	6
Загалом:		34

Підготовка до виконання лабораторної роботи

Підготовка до лабораторної роботи відноситься до обов'язкового виду самостійної роботи студента і виконується студентом до початку лабораторного заняття. Рівень підготовки студента до виконання лабораторної роботи контролюється викладачем, що проводить лабораторні заняття, у формі допуску до лабораторної роботи. Під час отримання допуску студент має знати відповіді на контрольні питання, мету роботи, вміти описати обладнання (програмне забезпечення), що використовується, порядок виконання роботи та обробки результатів вимірювань. Утруднення, що виникають при підготовці до лабораторної роботи, з'ясовуються з викладачем під час індивідуально-консультативних занять. Студент, що не склав допуску, вважається таким, що є недопущеним до виконання лабораторної роботи, має належним чином підготуватися до її виконання і відпрацювати лабораторну роботу під час індивідуально-консультативних занять.

4.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуального завдання тощо.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Тема	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР1	4
2	Самостійне опрацювання матеріалу	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР2	4
4	Самостійне опрацювання матеріалу	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР3	5
6	Самостійне опрацювання матеріалу	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР4	5
8	Самостійне опрацювання матеріалу	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР5	5
10	Самостійне опрацювання матеріалу	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР6	5
12	Самостійне опрацювання матеріалу	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР7	5
14	Самостійне опрацювання матеріалу	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до ЛР8	5
16	Самостійне опрацювання матеріалу	5
17	Самостійне опрацювання матеріалу	5
	Всього	82

5. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи контролю:

- усне опитування перед допуском до виконання лабораторного заняття;
- опитування по лабораторному заняттю;

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- презентація індивідуальних завдань;
- виконання домашніх завдань.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

7. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ ЗА ТАКИМИ КРИТЕРІЯМИ

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і

	другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.
--	--

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Підсумковий контроль			
Лабораторні роботи №								Контрольна робота				Тестовий контроль		Іспит	
1	2	3	4	5	6	7	8	1				1	2	1	
0,25								0,25				0,1		0,4	

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт, ІЗ – індивідуальне завдання.

Оцінювання тестових завдань

Тест для кожного студента складається з двадцяти (кількість тестових завдань у тесті може бути різною) тестових завдань, кожне з яких оцінюється трьома балами (може бути інший варіант). Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1-10	11-14	15-17	19-20
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії		
A	4,75 – 5,00	5	Зараховано	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25 – 4,74	4		<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75 – 4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25 – 3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00 – 3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00 – 2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00 – 1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАТЬ

1. Основні поняття та визначення метрології.
2. Які ви знаєте принципи і методи вимірювання?
3. Міжнародна система одиниць СІ та її роль у міжнародному співробітництві.
4. Похибки вимірювання фізичних величин: систематичні, випадкові, промахи, адаптивні, мультиплікативні, адитивні, та ін.
5. Які ви знаєте засоби вимірювання та їхні основні види?
6. Похибки засобів вимірювання та їхні класи.
7. Основні властивості засобів вимірювання та їхні метрологічні характеристики.
8. Державна система приладів і засобів автоматизації.
9. Система дистанційних передач сигналів вимірювальної інформації.
10. Вимірювальні та нормуючі перетворювачі.
11. Поняття про температуру. Температурні шкали. Класифікація засобів вимірювання температури.
12. Термометр розширення. Принцип дії. Будова і використання в промисловості.
13. Манометричні термометри: принцип дії, будова і використання в промисловості.
14. Термостатичні термометри, принцип дії, типи, характеристики, їх використання в промисловості.
15. Термометри опору. Основні типи. Принцип дії та будова.
16. Пірометри вимірювання. Призначення. Принцип дії.
17. Які ви знаєте види тиску?
18. Рідинні прилади для вимірювання тиску.
19. Деформаційні манометри. Принцип дії. Види чутливих елементів.
20. Електричні манометри: принцип роботи, будова та їх використання.
21. Прилади та методи вимірювання кількості та витрати.
22. Лічильники призначення. Принцип дії.
23. Витратоміри змінного перепаду тиску. Принцип дії.
24. Витратоміри постійного перепаду тиску (ротаметри). Принцип дії.
25. Витратоміри змінного рівня (щілинні витратоміри). Призначення. Принцип дії.
26. Електромагнітні витратоміри. Принцип роботи, схема будови та використання.
27. Коріюлісові витратоміри. Принцип дії.
28. Вихрові витратоміри. Призначення. Принцип дії.
29. Ультразвукові витратоміри. Призначення, принцип дії.
30. Теплові витратоміри. Призначення, принцип дії.
31. Автоматичні терези, дозатори, лічильники готової продукції.
32. Прилади та методи вимірювання рівня та їх класифікація.
33. Поплавкові рівнеміри. Призначення, принцип дії.
34. Гідростатичні рівнеміри. Призначення, принцип дії.
35. Ємнісні рівнеміри та сигналізатори рівня.
36. Кондуктометричні сигналізатори рівня.
37. Ультразвукові рівнеміри. Призначення, принцип дії.
38. Радарні (мікрохвильові) рівнеміри. Принцип дії.
39. Прилади для вимірювання густини. Принцип дії.
40. Вагові густиноміри. Принцип дії.
41. Вібраційний густиномір. Призначення, принцип дії.
42. Психометричний метод вимірювання вологості.
43. Принцип дії і конструкція гігрометрів.
44. Прилади для вимірювання рН. Принцип дії скляних та порівняльних електродів.
45. Кондуктометричні концентратоміри, їхні переваги та недоліки.
46. Автоматичні рефрактометри. Призначення, принцип дії.
47. Автоматичні поляриметри. Призначення, принцип дії.
48. Автоматичні віскозиметри. Різновиди. Призначення, принцип дії.
49. Принцип дії теплових газоаналізаторів. Призначення, принцип дії.

50. Магнітні газоаналізатори. Призначення, принцип дії.
51. Оптико-адсорбційні методи спектрального аналізу. Призначення.
52. Вимірювання каламутності (нефелометри).
53. Принцип дії і призначення безконтактних оптичних датчиків положення.
54. Принцип дії і призначення безконтактних ємнісних датчиків положення.
55. Принцип дії і призначення безконтактних індукційних датчиків положення.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою:

1. Мартинюк В.В. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / В.В. Мартинюк – Хмельницький: ХНУ, 2022. 91 с.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Величко О. М. Основи метрології та метрологічна діяльність : підручник / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко ; за заг. ред. О. М. Величка. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 574 с.
2. Васілевський О. М. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник / О. М. Васілевський, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 350 с.
3. Botsiura O.A., Zakharov I.P. Increasing the Reliability of Evaluation of Expanded Uncertainty in Calibration of Measuring Instruments //Measurement Techniques, 2020 Volume: 63, Issue: 6, pp. 414-420. (Scopus, WOS).
4. Zakharov I.P., Botsiura O.A., Patsenko M. Measurement uncertainty evaluation at mass calibration // Ukrainian Metrological Journal, 2020, No 3, 36-41 (WOS).
5. Rawashdeh L.A.M., Zakharov I.P., Zaporozhets O.V. Nonlinearity Correction in Dynamic Measuring Devices Using Neural Network Models // Pomiary Automatyka Robotyka, 2020, №4, pp. 57-60.

Допоміжна

1. ДСТУ 2568-94. Метрологія. Порядок атестації і використання довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів
2. ДСТУ 2681-94. "Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення".
3. ДСТУ 2682-94. "Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологічне забезпечення. Основні положення".
4. ДСТУ 2708-94. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення.
5. ДСТУ 3215-95. Метрологічна атестація засобів вимірювання.
6. ДСТУ 3231-95. Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин: основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації, зберігання та застосування.
7. ДСТУ 3400-2000. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.
8. ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.
9. ДСТУ 3651.2-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення.
10. ДСТУ 3742-98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань температури. Контактні засоби вимірювань температури.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету <http://library.khmnu.edu.ua/>