

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____ ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Вересня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метрологія, технологічні вимірювання та прилади

Назва дисципліни

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОПП.10

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	3	5	5	150	66	32	34			84			+	
Разом ДФ			5	150	66	32	34			84			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Робоча програма складена

Підпис(и) автора(ів)

д-р. техн. наук, проф. Валерій МАРТИНЮК

Науковий ступінь, учене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

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

Протокол від 01 вересня 2025 № 1

Зав. кафедри

Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

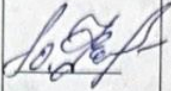
Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	<u>Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки</u>		<u>Людмила КОРЕЦЬКА</u>
Гарант ОП	<u>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u>		<u>Юрій ФОРКУН</u>

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади» є обов'язковою дисципліною фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

Пререквізити – ОЗП.02 Фізика, ОПП.04 Електротехніка та електроніка, ОПП.07 Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка.

Кореквізити – ОПП.15 Автоматизація технологічних процесів та виробництв, ОПП.16 Проектування багаторівневих систем керування і збору даних, ОПП.17 Проектування систем автоматизації та системи автоматизації проектувальних робіт, ОПП.18 Виробнича практика, ОПП.20 Кваліфікаційна робота.

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

– **компетентностей**: 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 (ІК); Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 05); Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях (ФК 02); 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 (ФК 05); Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів (ФК 07); Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів (ФК 08); Здатність інтегрувати програмні засоби та інформаційні технології при проектуванні систем автоматизації, комп'ютерноінтегрованих технологій та робототехніки (ФК 12).

– **програмних результатів навчання**: Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації (ПРН 02); 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 (ПРН 07); 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 (ПРН 08); Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології (ПРН 10).

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.

Результати навчання. Після завершення вивчення дисципліни здобувач має: *розуміти* основні поняття метрології, *знати* теорію вимірювань, *уміти* здійснювати математичне та комп'ютерне моделювання, *знати* сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	Денна форма		
	Лекції	Лабораторні роботи	СРС
Тема 1. Основні поняття та визначення	4	4	10
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	10	12	20
Тема 6. Безконтактні датчики положення	4	4	20
<i>Разом за 5-й семестр:</i>	<i>32</i>	<i>34</i>	<i>84</i>

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
Тема 1 Основні поняття та визначення		4
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. Квaziмонохроматичний (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 (щілинні витратоміри). Літ.: [1] с. 75-78	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:		32

5.2 Зміст лабораторних занять

№ 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
Разом за семестр:		34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	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, підготовка до захисту ЛР1	4
4	Самостійне опрацювання матеріалу	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР3, підготовка до захисту ЛР2	5
6	Самостійне опрацювання матеріалу	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР4, підготовка до захисту ЛР3	5
8	Самостійне опрацювання матеріалу	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР5, підготовка до захисту ЛР4	5
10	Самостійне опрацювання матеріалу	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР6, підготовка до захисту ЛР5	5
12	Самостійне опрацювання матеріалу	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР7, підготовка до захисту ЛР6	5
14	Самостійне опрацювання матеріалу	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до ЛР8, підготовка до захисту ЛР7	5
16	Самостійне опрацювання матеріалу	5
17	Самостійне опрацювання матеріалу, підготовка до захисту ЛР8	5
Разом за семестр:		84

Керівництво самостійною здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

6 Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія), самостійна робота (робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до поточного та підсумкового контролю тощо).

7 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- тестовий контроль.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, не допускається до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8 Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття, вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття, активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття здобувач зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, підказки, плагіат, використання штучного інтелекту (без вірного цитування)). У разі порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності під час вивчення навчальної дисципліни не допускаються та не толеруються.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9 Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти 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 мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти 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 правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> 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 (недостатній)	Здобувач вищої освіти 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 здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-3	Т 4-6		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	24-40	60-100*
24-40								12-20		24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики вимірювання; наявність схеми проведення вимірювання та дотримання вимог при оформленні результатів вимірювання тощо.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю.

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-5	6	7	8	9	10
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 30-40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит).

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	18	24	30
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом

10 Питання для самоконтролю результатів навчання

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. Коріолісові 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 густомір. 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.

11 Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Мартинюк В.В. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади: методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / В.В. Мартинюк – Хмельницький: ХНУ, 2022. 91 с.

12 Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальнонавчаних програм і операційних систем.

13 Рекомендована література

Основна

1. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Основи метрології та метрологічна діяльність : підручник / за заг. ред. О. М. Величка. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 574 с.
2. Васілевський О. М., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 350 с.
3. Botsiura O.A., Zakharov I.P. Increasing the Reliability of Evaluation of Expanded Uncertainty in Calibration of Measuring Instruments //Measurement Techniques, 2021 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, 2021, 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, 2021, №4, pp. 57-60.

Додаткова

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.

14 Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека університету. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6315>.
2. Інституційний репозитарій ХНУ. URL: <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/?locale=uk>.
3. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.

МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПРИЛАДИ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	П'ятий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: Після завершення вивчення дисципліни здобувач має: *розуміти* основні поняття метрології, *знати* теорію вимірювань, *уміти* здійснювати математичне та комп'ютерне моделювання, *знати* сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

Зміст навчальної 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.

Пререквізити: ОЗП.02 Фізика, ОПП.04 Електротехніка та електроніка, ОПП.07 Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка.

Кореквізити: ОПП.15 Автоматизація технологічних процесів та виробництв, ОПП.16 Проектування багаторівневих систем керування і збору даних, ОПП.17 Проектування систем автоматизації та системи автоматизації проектувальних робіт, ОПП.18 Виробнича практика, ОПП.20 Кваліфікаційна робота.

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття: з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія тощо, самостійна робота: робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, виконання індивідуальних та домашніх завдань, підготовка до поточного та підсумкового контролю тощо).

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних та тестових завдань.

Вид семестрового контролю: іспит – 5 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Величко О. М., Коломієць Л. В., Гордієнко Т. Б. Основи метрології та метрологічна діяльність : підручник / за заг. ред. О. М. Величка. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 574 с.
2. Васілевський О. М., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 350 с.
3. Botsiura O.A., Zakharov I.P. Increasing the Reliability of Evaluation of Expanded Uncertainty in Calibration of Measuring Instruments // Measurement Techniques, 2021 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, 2021, 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 // Pomary Automatyzatsiya Robotyka, 2021, №4, pp. 57-60.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=6315>
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладачі: д-р. техн. наук, проф. Валерій МАРТИНЮК