

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТРОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ І ПРИЛАДИ»**

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

Лиса Ольга Володимирівна



Електронна пошта:

Olal31194@gmail.com

Телефон

+380935218045

Доцент кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування, кандидат технічних наук, доцент. Науковець з 14-річним досвідом роботи у Центрі математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки та математики НАН України та викладач з 23-річним досвідом, автор та співавтор понад 200 наукових статей, 4 колективних монографій, 55 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Технічні засоби автоматизації, Теорія автоматичного керування, Метрологія, технологічні вимірювання і прилади, Віртуальні вимірювально-управляючі системи (LabVIEW). Сфера наукових інтересів: моніторинг якості продукції, метрологічне та програмне забезпечення кіберфізичних систем.

ЛЬВІВ 2023

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Кількість кредитів – 6

Рік підготовки, семестр – 2 рік, 3,4 семестр

Компонент освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Дисципліна «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є однією з суттєвих частин теоретичної бази, якою потрібно оволодіти, щоб успішно приймати участь у вирішенні на різному рівні задач автоматизації аграрних підприємств. Освоєння та кваліфіковане залучення досягнень технологій базується на отриманні інформації – аналогової та цифрової. Для отримання останньої здійснюють вимірювання, а реалізують їх з допомогою засобів вимірювання (приладів). Вимірювання і прилади становлять невід'ємну складову частину інформаційних технологій, незалежно від направленості роботи, як наукової, так і технічної, що разом формують основу передових технологій, в тому числі і сільському господарстві.

Програма дисципліни «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Електротехніка та електропривод».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є принципи та методи вимірювання фізичних величин, методи та засоби вимірювання технологічних параметрів, методи опрацювання результатів вимірювання та підвищення точності вимірювання, методи перевірки та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання, методи обґрунтування та вибору вимірювальних комплексів за необхідними метрологічними характеристиками, методи розрахунку вимірювальних схем вторинних приладів

Метою вивчення освітньої компоненти «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є вивчення основних принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання та методів підвищення точності вимірювання.

Основними завданнями освітньої компоненти «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади» є: ознайомити студентів з основними положеннями законодавчої та прикладної метрології; основами теорії та конструкції приладів; методами і засобами вимірювання електричних та магнітних величин; загальними положеннями і методикою державної атестації та перевірки засобів вимірювань; принципами дії вимірювальних перетворювачів. Студент повинен вміти: коректно організувати вимірювальний експеримент; аналізувати одержані результати та оцінювати похибки вимірювання технологічних параметрів; користуватися довідковою та допоміжною літературою; використовувати ЕОМ для обробки результатів вимірювання.

Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/4	Тема 1. Метрологія – наука про вимірювання	Розуміти суть метрології, її методичного інструментарію. Знати основні характеристики якості проведених вимірювань.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 2. Вимірювання фізичних величин.	Знати класифікацію вимірювань: статичні, динамічні, прямі, непрямі (опосередковані, сукупні та сумісні), принципи та методи вимірювань, вимірювання методами безпосередньої оцінки та порівняння з мірою (заміщенням, повного зрівноважування та диференційним).. Володіти принципами та методами вимірювань.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 3. Похибки вимірювань	Знати похибки вимірювання та обробку результатів вимірювань, правила запису результату вимірювання та подання похибок, систематичні та випадкові похибки. Вміти виявляти та виключити систематичні похибки, знаходити систематичні похибки за класом точності засобу вимірювання, методичні похибки вимірювання декількох електричних величин.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 4. Засоби вимірювальної техніки	Знати похибки вимірювання та обробку результатів вимірювань, правила запису результату вимірювання та подання похибок, систематичні та випадкові похибки. Вміти виявляти та виключити систематичні похибки, знаходити систематичні похибки за класом точності засобу вимірювання, методичні похибки вимірювання декількох електричних величин..	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 5. Калібрування засобів вимірювальної техніки	Знати методи метрологічної повірки засобів вимірювальної техніки. Вміти проводити метрологічну повірку засобів вимірювальної техніки.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 6. Вимірювальні перетворювачі і підсилювачі.	Володіти знаннями щодо основних характеристик вимірювальних перетворювачів, класифікації вимірювальних перетворювачів (ВП), методів та засобів формування вхідних електричних сигналів вимірювальних перетворювачів. Розуміти суть роботи та вміти використовувати резистивні перетворювачі, подільники напруги, вимірювальні трансформатори струму	Питання, лабораторна робота

		та напруги, схеми формування параметричних ВП, вимірювальні перетворювачі неелектричних величин, параметричні вимірювальні перетворювачі: резистивні, ємнісні, індуктивні, генераторні вимірювальні перетворювачі: індукційні, п'єзоелектричні, термоелектричні, фотоелектричні.	
2/4	Тема 7. Міри фізичних величин	Знати основні вимоги до мір фізичних величин, міри електричного опору, індуктивності та взаємної індуктивності, ємності..	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 8. Електро-механічні і магнітоелектричні вимірювальні прилади.	Знати основи побудови електромеханічних і магнітоелектричних вимірювальних приладів. Розуміти суть роботи та вміти використовувати електромеханічні вимірювальні прилади, магнітоелектричні вимірювальні прилади, електромагнітні вимірювальні прилади, електродинамічні вимірювальні прилади, електростатичні вимірювальні прилади, прилади індукційної системи.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 9. Вимірювальні мости та вимірювальні компенсатори	Знати суть роботи та вміти використовувати вимірювальні мости постійного та змінного струму, компенсаційні засоби вимірювань, компенсатори постійного та змінного струму.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 10. Цифрові вимірювальні прилади та осцилографи.	Володіти знаннями щодо класифікації цифрових вимірювальних пристроїв, їх властивостей і характеристик. Знати суть роботи та вміти використовувати цифрові вимірювальні пристрої просторового кодування, цифрові вимірювальні пристрої число-імпульсного кодування, цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 11. Вимірювання тиску	Знати методи і технологію вимірювань. Знати принцип дії засобів вимірювання тиску: U – подібні рідинні манометри (двотрубні манометри), однотрубні або чашкові рідинні прилади, мікроманометри з похилою трубкою, компенсаційні рідинні прилади, поршневі манометри, деформаційні прилади, мембранні прилади.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 12. Вимірювання температури	Знати методи і технологію вимірювань. Знати суть роботи та вміти використовувати термометри опору (металеві та напівпровідникові) і термоелектричні перетворювачі. Знати принцип дії, склад та схеми вторинних приладів (мостів, потенціометрів, магнітоелектричних приладів і нормувальних перетворювачів), які	Питання, лабораторна робота

		працюють в комплексах з термометрами опору та термопарами, їх використання в промисловості.	
6/6	Тема 13. Вимірювання витрати та кількостей рідин, газів і пари	Знати методи та прилади для вимірювання витрати речовин (витратоміри). Метод змінного перепаду тиску. Теоретичні основи методу. Метод швидкісного (динамічного) напору. Витратоміри постійного перепаду тиску. Метод змінного рівня. Індукційні (магніто-індукційні, електромагнітні) витратоміри. Ультразвукові витратоміри. Теплові і калориметричні витратоміри. Лічильники витрати та кількості. Швидкісні (тахометричні) лічильники. Парціальний метод вимірювання витрати. Коріолісові витратоміри.	Питання, лабораторна робота
6/6	Тема 14. Вимірювання рівня рідин і сипких матеріалів	Знати класифікацію методів та засобів вимірювання рівня рідини, принцип роботи, будову та особливості використання рівнемірів. Рівнеміри прямого відліку або вказівні скла. Поплавцеві рівнеміри. Рівнеміри з плаваючим поплавцем і системою вимірювання положення поплавця. Рівнеміри зі змінним зануренням поплавця. Гідростатичні рівнеміри. Електричні рівнеміри. Електричні рівнеміри. Ємнісні рівнеміри. Кондуктометричні рівнеміри. Ультразвукові рівнеміри. Сигналізатори значення рівня	Питання, лабораторна робота

Навчальний контент

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ІНТ	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.
ЗК1.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК4.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ФК2.	Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
ФК12.	Здатність застосовувати знання із предметної області, в обсязі, необхідному для збору даних, аналізу та синтезу елементів комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК
ПРН7.	Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фі-

	зичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.
ПРН15.	Вміти виконувати збір даних, аналіз та синтез елементів комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК з урахуванням особливостей предметної області та вимог до їх використання.

Літературні джерела

1. Нестерчук Д. М., Квітка С. О., Галько С. В. Основи метрології та засоби вимірювань : навч. посіб. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.
2. Гнусов Ю. В., Тулупов В. В., Пересічанський В. М. Метрологія та вимірювання : навч. посіб. Харків : Харків. нац. ун-т внутр. справ, 2019. 125 с.
3. Лавренова Д. Л., Хлистов В. М. Основи метрології та електричних вимірювань : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 124 с. URL : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15988/1/Osnovy_metrologii.pdf (дата звернення: 18.05.2021).
4. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій / уклад. В. В. Кухарчук. Вінниця : ВНТУ, 2020. 148 с.
5. Olha Lysa et all (2021), *Chapter 4. Metrology 4.0 and Standardization for Agricultural Cyber-Physical Systems / Cyber-Physical Systems and Metrology 4.0.* /S. Yatsyshyn and B. Stadnyk, Editors, IFSA Publishing, Barcelona, Spain, 2021, s. 159-234. ISBN 978-8409-26898-6.
6. *Igor-Mykhailo Midyk, Olha Lysa Automation of programmed laboratory equipment and development of a virtual device for measuring imittance based on graphic LabVIEW / ITEA-WS 2021 Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex 2021 Short Paper Proceedings of 1st Workshop of the 10th International Scientific and Practical Conference Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex co-located with ITEA 2021 58-66p.* <http://ceur-ws.org/Vol-3109/>
7. *Andrii-Volodymyr Midyk, Olha Lysa, Svyatoslav Yatsyshyn A virtual tool for the rehabilitation of patients with obliterating atherosclerosis of the vessels of the limbs based on the software and hardware platform LabVIEW / ITEA-WS 2022 Workshop Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex 2022 Short Paper Proceedings of 1st Workshop of the 11th International Scientific and Practical Conference Information Technologies in Energy and Agro-industrial Complex co-located with ITEA 2022*
8. *Andrii-Volodymyr Midyk, Olha Lysa, Svyatoslav Yatsyshyn, Ruslana Andrushko Virtual Means Of Cyber-physical Rehabilitation Systems / IEEE 17th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) 10-12 November 2022, Lviv, UKRAINE, p.519-522. 79-8-3503-3431-9/22/\$31.00 ©2022 IEEE*
9. Лиса О.В. Віртуальний пристрій для вимірювання імітансу / Яцишин С.П., Мідик І.-М.В. / Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”, 2019, том.80, вип..2, сс. 12-15. <https://doi.org/10.23939/istcm2019.02.012>
10. Лиса О.В. Оперативний контроль якості овочів за електричними характеристиками/ І.-М.В. Мідик // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”. - 2018. – Т. 79. Випуск 4 - С. 17-24. <https://doi.org/10.23939/istcm2018.04.017>
11. Лиса О.В. Дослідження точності визначення температурно-вологісних характеристик системи температурно-вологісного контролю теплиці/ Мідик А.-В.В. / Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія”, 2020. Львів: том.81 (2). сс.7-12. <https://doi.org/10.23939/istcm2020.02.007>
12. Яцишин С.П., Мідик А.-В.В., Лиса О.В. Кіберфізична система для вирощування овочів з регулюванням тепловологісно-інсоляційного режиму // Метрологія та прилади. 2020. №5 (85). С. 23–27. Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2307-2180, E-ISSN 2663-9564

13. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.
2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.
3. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
4. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
5. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
6. ДП «Укрметртестстандарт» Науково-технічний центр стандартизації, інформаційного забезпечення, підтвердження відповідності та споживчої експертизи (НТЦ №20). – [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ. – Режим доступу: <http://csm.kiev.ua>
7. Український науковий журнал «Метрологія та прилади». – [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Харків – Режим доступу: <http://ua.amu.in.ua/journal1>

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перекладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перекладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за кожен семестр розраховується наступним чином: поточний контроль у 3 семестрі оцінюється в 100 балів, та складається із двох модулів по 50 балів кожен; поточний контроль у 4 семестрі оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захист лабораторних робіт та бали як усна компонента здачі модуля (співбесіда із лектором).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
3 семестр					
Модуль 1 (50 балів)		Модуль 2 (50 балів)			
Л1-Л4	СП	Л5-Л7	СП		
4 x 8 =48	2	4 x 8 =48	2		100
4 семестр					
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		іспит	
Л8-Л11	СП	Л12-Л15	СП		
4 x 6 =24	1	4 x 6 =24	1	50	100

Л1, Л2 ... Л15 – лабораторні роботи; СП – співбесіда.

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MODLE.