



## СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Метрологія, технологічні вимірювання і прилади»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр  
Спеціальність - 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

Рік навчання – 2,3, семестр – 4,5

Форма навчання - денна  
Кількість кредитів ЄКТС - 8  
Мова викладання - українська

Лектор курсу

Контактна інформація  
лектора (e-mail)

Сторінка курсу в eLearn

Ликтей Вікторія Володимирівна Гай Олександр  
Валентинович

[viktoria.lyktej@nubip.edu.ua](mailto:viktoria.lyktej@nubip.edu.ua)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3101>

### ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

*Метою дисципліни* є засвоєння основних принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання та методів підвищення точності вимірювання.

*Завданням дисципліни* є підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності на основі знань принципів та методів вимірювання фізичних величин, методів та засобів вимірювання технологічних параметрів, методів опрацювання результатів вимірювання та підвищення точності вимірювання, методів перевірки та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання, методів обґрунтування та вибору вимірювальних комплексів за необхідними метрологічними характеристиками, методів розрахунку вимірювальних схем вторинних приладів.

Дисципліна “Метрологія, технологічні вимірювання та прилади” належить до спеціальних профільюючих дисциплін і забезпечує формування знань та вмінь фахівців з метрології і вимірювань необхідних для кваліфікованого метрологічного обслуговування виробництва і є складовою серед загально технічних дисциплін та визначає рівень професійної підготовки майбутніх фахівців із спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Курс забезпечує стабільні базові теоретичні знання в області метрології, статистичного опрацювання результатів вимірювання, вміння та навички знаходження ефективних альтернатив при пошуку засобів вимірювання для вирішення конкретної задачі автоматизації технологічного процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** основні положення законодавчої та прикладної метрології; основи теорії та конструкції приладів; методи і засоби вимірювання електричних та магнітних величин; загальні положення і методику державної атестації та повірки засобів вимірювань.

**вміти:** точно формулювати метрологічні задачі; вибрати методи та засоби електричних вимірювань; виконувати вимірювання і оцінювати результати з урахуванням вимог до їх точності і вірогідності; використовувати результати вимірювань в практичній діяльності; володіти навичками виконання вимірювального експерименту; технікою вимірювань, методами оцінки результатів вимірювання та їх точності; методикою повірки основних засобів вимірювання, а також державної атестації.

Набуття компетентностей:

**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 (ЗК):** ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**фахові компетентності спеціальності (ФК):** ФК5. 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.

**Програмні результати навчання (ПРН):** ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації; 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. ПРН8. 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.

#### СТРУКТУРА КУРСУ

| Тема                                                                                | Години<br>(лекції/<br>лабораторні,<br>практичні) | Результати навчання                                                                                                                                                                                                                              | Завдання                                                                              | Оцінювання |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4 семестр</b>                                                                    |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |            |
| <b>Модуль 1</b>                                                                     |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |            |
| <b>Тема 1.</b><br>Вступ. Предмет,<br>методи та<br>основні<br>напрямки<br>метрології | 2/2/2                                            | Знати основні поняття: фізичної величини та її одиниці, основне рівняння вимірювання, істинні та дійсні значення вимірюваної величини. Вміти аналізувати результати вимірювання. Розрізняти основні характеристики якості проведених вимірювань. | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Тема 2.</b><br>Класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань.           | 2/2/2                                            | Знати класифікацію вимірювань: статичні, динамічні, прямі, непрямі (опосередковані, сукупні та сумісні). Знати принципи та методи вимірювань. Розуміти технічні основи метрологічного забезпечення вимірювань.                                   | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |

|                                                                                             |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Тема 3.</b> Засоби вимірювання (ЗВ)                                                      | 2/2/2              | Знати елементи ЗВ та основні операції перетворення. Знати структурні схеми та основні види ЗВ. Вміти аналізувати основні метрологічні характеристики ЗВ, які визначаються при його метрологічній атестації. Знати види повірок ЗВ.                                                                                                              | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Тема 4.</b> Похибки вимірювання                                                          | 2/2/2              | Знати загальну класифікація похибок, принципи та критерії оцінювання похибок. Розрізняти нормовані значення похибок. Розрізняти систематичну (ССП) та випадкову (ВСП) складову похибки. Вміти застосовувати способи зменшення систематичної та випадкової похибок вимірювань. Аналізувати оцінку похибки непрямих вимірювань, клас точності ЗВ. | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>                                                         | <b>8,0/8,0/8,0</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Написання модульних тестів                                                            | <b>100</b> |
| <b>Модуль 2</b>                                                                             |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |            |
| <b>Тема 1.</b> Прилади порівняння. Електронні прилади. Допоміжні вимірювальні перетворювачі | 2/2/2              | Знати компенсаційні засоби вимірювань. Вміти розрізняти мости постійного струму та мости змінного струму. Розрізняти компенсатори постійного струму. та компенсатори змінного струму.                                                                                                                                                           | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |

|                                                                                                                                                                                                      |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Тема 2.</b> Основи теорії та конструкції приладів аналогової групи                                                                                                                                | 2/2/2              | Знати основи побудови приладів аналогової групи. Знати методи перетворення аналогового сигналу в цифровий. Розрізняти електромеханічні вимірювальні прилади, магнітоелектричні вимірювальні прилади, електромагнітні вимірювальні прилади, електродинамічні вимірювальні прилади, електростатичні вимірювальні прилади та прилади індукційної системи. | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Тема 3.</b> Основи теорії і конструкції цифрових засобів вимірювання.                                                                                                                             | 2/2/2              | Знати властивості, конструкцію, класифікацію і методи застосування ЦВП.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>                                                                                                                                                                  | <b>6,0/6,0/6,0</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Написання модульних тестів                                                            | <b>100</b> |
| <b>5 семестр</b>                                                                                                                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |            |
| <b>Модуль 3</b>                                                                                                                                                                                      |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |            |
| <b>Тема 1.</b> Цифрові засоби вимірювань. Цифрові лічильники електричної енергії, частотоміри. Принцип дії, будова та метрологічні характеристики однофазних і трифазних лічильників електроенергії. | 2/2/2              | Знати принцип дії, будову та метрологічні характеристики однофазних і трифазних лічильників електроенергії, цифрових вольтметрів, мультиметрів, частотомірів. Розрізняти цифрові вимірювальні пристрої просторового кодування та число-імпульсного кодування.                                                                                          | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Тема 2.</b> Цифрові засоби вимірювань. Цифрові вольтметри, мультиметри                                                                                                                            | 2/2/2              | Розуміння концепції цифрових засобів вимірювань, які використовуються для вимірювання фізичних величин, таких як напруга, струм, опір, ємність тощо. Ці засоби використовують електронні пристрої для                                                                                                                                                  | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |

|                                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                     |                    | перетворення вимірюваної величини в цифровий сигнал для подальшої обробки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |            |
| <b>Тема 3.</b><br>Інформаційно - вимірювальні системи (ІВС)                                         | 2/2/2              | Знати класифікацію, структурні та функціональні особливості побудови ІВС. Розрізняти поняття вимірювальної інформації та вимірювальних сигналів. Знати види вимірювальних сигналів та види інформаційних каналів, їх математичні моделі та характеристики. Вміти аналізувати показники якості систем зв'язку. Знати узагальнені схеми передачі даних, кодування в каналах зв'язку. Знати загальні характеристики та моделі дискретних каналів та швидкість передачі інформації в каналах зв'язку. | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>                                                                 | <b>6,0/6,0/6,0</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Написання модульних тестів                                                            | <b>100</b> |
| <b>Модуль 4</b>                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |            |
| <b>Тема 1.</b><br>Загальні принципи вимірювання електричних величин.                                |                    | Розуміти основні задачі технологічних вимірювань і загальний підхід до їх застосування. Знати методи і технологія вимірювань неелектричних величин електричними методами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |
| <b>Тема 2.</b><br>Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції і напруженості магнітного поля. |                    | Розуміння концепції магнітного потоку, який представляє суму магнітних полів, що проникають через певну поверхню. Навички з проведення вимірювань магнітного поля та вміння обробляти отримані дані, зокрема розуміння способів калібрування приладів, урахування погіршень та використання відповідних формул для аналізу результатів.                                                                                                                                                           | Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn) |            |

|                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>Тема 3.</b> Типові структурні схеми засобів вимірювання неелектричних величин прямого та зрівноважувального перетворення.</p> |  | <p>Розуміння концепції прямого перетворення вимірюваної неелектричної величини на електричний сигнал. Це може включати вимірювання фізичних величин, таких як температура, тиск, вологість, рівень тощо, і перетворення їх відповідними датчиками в електричні сигнали для подальшого вимірювання та обробки. Розуміння концепції зрівноважувального перетворення, яке використовується для вимірювання неелектричних величин шляхом порівняння їх з добре відомими стандартами або зразками. Це може включати використання попередньо налаштованих механічних або електронних датчиків, які генерують сигнал, що вказує на значення вимірюваної величини.</p> | <p>Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn)</p> |  |
| <p><b>Тема 4.</b> Принцип дії, характеристики та будова типових ПВП</p>                                                             |  | <p>Розуміння того, що п'єзоелектричні перетворювачі базуються на ефекті п'єзоелектричної конверсії, де п'єзоелектричний матеріал (наприклад, кварц, кераміка) здатний генерувати електричний заряд або напругу при прикладенні механічного напруження до нього, і навпаки - деформуватися при застосуванні електричного поля.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn)</p> |  |
| <p><b>Тема 5.</b> Методи та засоби вимірювання температури, тиску, рівня</p>                                                        |  | <p>Знати класифікацію методів та засобів вимірювання температури, тиску, рівня, витрати. Знати технічні характеристики таконструкцію</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Здача лабораторної, практичної роботи. Виконання самостійної роботи</p>                   |  |

|                                     |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |            |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|
|                                     |                       | термометрів опору і термоелектричних перетворювачів. Знати принцип дії, склад та схеми вторинних приладів, які Працюють в Комплектах з термометрами опору та термопарами. Знати класифікацію та конструкцію засобів вимірювання тиску. рідини. Принцип роботи, будов та особливості використання рівнемірів. Знати методи і технології вимірювань витрати та маси сипких матеріалів. | (в.т.ч. в elearn)          |            |
| <b>Разом за змістовим модулем 4</b> | <b>10,0/10,0/10,0</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Написання модульних тестів | <b>100</b> |

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

|                                                  |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b> | Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин .                 |
| <b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>  | Списування під час модульних атестацій та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу |
| <b>Політика щодо відвідування:</b>               | Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом ННІ)     |

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків |               |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
|                                      | екзаменів                                                    | заліків       |
| 90-100                               | відмінно                                                     | зараховано    |
| 74-89                                | добре                                                        |               |
| 60-73                                | задовільно                                                   |               |
| 0-59                                 | незадовільно                                                 | не зараховано |

### Рекомендована література

#### Основна

1. Про метрологію та метрологічну діяльність: Закон України від 05.06.2014 р. № 1314-VII (в редакції від 03.12.2020р.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text> (дата звернення: 02.01.2024 р.).
2. Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б. Основи метрології та метрологічна діяльність: підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 576 с.
3. Солтис І.В., Деревянчук О.В. Основи метрології: навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2021. 152 с.
4. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина І: конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2020. 148 с.

5. Васілевський О.М., Кучерук В.Ю., Володарський С.Т. Непевність результатів вимірювань, контролю та випробувань : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 352 с.
6. Патрева Л.С., Каницька І.В. Метрологія. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр» освітньої спеціальності 152 « Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка » денної форми навчання. Миколаїв. 2021. 106 с.

#### **Додаткова**

1. Нестерчук Д.М. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: навчально-методичний посібник для практичних занять. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 170 с.
2. Мотало В.П Інформаційно-вимірювальні технології. Терміни та означення. Глосарій (словник основних термінів). Львів : Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2020. 32 с.
3. Гнусов Ю.В., Тулупов В.М., Пересічанський В.В. Метрологія та вимірювання: навч. посіб. Харків : Харків. нац. ун-т внутр. справ., 2019. 125 с.