

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-218S

## СИЛАБУС навчальної дисципліни

## SYLLABUS

<b>Метрологія</b>		<b>Metrology</b>	
Шифр за ОП	OK16	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань <b>Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</b>	17	Field of Knowledge <b>Electronics, automation and electronic communications</b>	
Спеціальність <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>	174	Field of Study <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	
Освітня програма: <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>		Degree Programme: <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Метрологія» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 11 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу:

Матус Світлана Костянтинівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Протокол № 2 від 29 серпня 2024 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., професор

Керівник (гарант) ОП: Христюк А.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій


Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ  
Протокол № 12 від 30 серпня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., професор

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Метрологія	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Спеціальність	174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Рік навчання, семестр	1 рік навчання, 1 семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	20 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	18 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма
Практичні заняття:	10 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Самостійна робота:	72 год. – денна форма, 110 год. – заочна форма
Курсовий проект:	ні
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	українська

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор	 <p><b>Матус Світлана Костянтинівна</b>, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно- інтегрованих технологій</p>
Вікіситет	<a href="#">Матус Світлана Костянтинівна</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6184-5184">https://orcid.org/0000-0002-6184-5184</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:s.k.matus@nuwm.edu.ua">s.k.matus@nuwm.edu.ua</a>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

### Мета та завдання

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

Завдання: набути базових теоретичних знань і практичних навичок з метрології, методів вимірювання фізичних величин, методів опрацювання результатів вимірювання, методів перевірки та розрахунки метрологічних характеристик засобів вимірювання; вмінь правильно проводити вимірювання і оцінювати результати з урахуванням вимог до їх точності.

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=6552>

### Передумови вивчення\*

**(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)**

Вивченню дисципліни *Метрологія* передуює: *Фізика*  
*Метрологія* передуює вивченню: *Технологічні вимірювання*

### Компетентності

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

K08. Здатність працювати в команді.

### Програмні результати навчання

ПР07. 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.

## Структура та зміст освітнього компонента

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Метрологія, фізичні величини та вимірювання

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	14	4
Практичні заняття	2	1
Самостійна робота	38	57

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Тема															
Кількість годин, результати навчання, література			Зміст теми												
<b>Тема 1</b>															
<b>Предмет і завдання метрології</b>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,1	лаб.	0	0	практ.	0	0	<p>Предмет, методи та засоби метрології. Терміни та визначення. Метрологія, її розділи та функції. Основні етапи розвитку метрології. Розвиток метрології в Україні.</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,1													
лаб.	0	0													
практ.	0	0													
<p>Результати навчання: ПР07 Література: [1-6, 9, 10]</p>															
<b>Тема 2</b>															
<b>Фізичні величини та їх одиниці</b>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,2	лаб.	4	2	практ.	0	0	<p>Фізична величина та види величин. Одиниці фізичних величин. Розмірність фізичної величини. Системи одиниць фізичних величин. Міжнародна система одиниць.</p> <p><b>Лабораторна робота № 1.</b> Вимірювання фізичних величин аналоговими і цифровими приладами</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,2													
лаб.	4	2													
практ.	0	0													
<p>Результати навчання: ПР07 Література: [1-6, 9]</p>															
<b>Тема 3</b>															
<b>Аналіз процесу вимірювання, способи отримання вимірювальної інформації</b>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,2	лаб.	2	0	практ.	0	0	<p>Вимірювання і вимірювальна інформація. Вимірювальний сигнал і перетворення вимірювальної інформації. Класифікація вимірювань. Види вимірювань. Методи вимірювань. Планування та організація вимірювань.</p> <p><b>Лабораторна робота № 2.</b> Отримання вимірювальної інформації прямими і непрямими методами</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,2													
лаб.	2	0													
практ.	0	0													
<p>Результати навчання: ПР07 Література: [1-6, 9]</p>															
<b>Тема 4</b>															
<b>Засоби вимірювальної техніки</b>															

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,3
лаб.	4	2
практ.	2	1

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1-6, 9]

Класифікація засобів вимірювальної техніки. Структура засобу вимірювання. Характеристики засобів вимірювальної техніки. Основні статичні характеристики вимірювальних перетворювачів. Динамічні характеристики засобів вимірювання.  
**Лабораторна робота № 3.** Особливості вимірювання електричних величин різними методами  
**Практична робота № 1.** Розрахунок впливу підключення вимірювального приладу на процес вимірювання

### Тема 5 Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	4	0
практ.	0	0

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1-6, 9]

Поняття єдності вимірювань та метрологічного забезпечення. Метрологічна служба. Міжнародні організації з метрології та стандартизації. Еталони одиниць фізичних величин. Метрологічний контроль і нагляд.  
**Лабораторна робота № 4.** Дослідження вимірювальних схем  
**Лабораторна робота № 5.** Метрологічна перевірка вторинних вимірювальних приладів

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Характеристики якості вимірювань та їх оцінювання

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	4	2
Практичні заняття	8	1
Самостійна робота	34	53

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми
--	------------

### Тема 6 Характеристики якості вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	2
практ.	2	0

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1-9]

Характеристики якості вимірювань. Основні компоненти невизначеностей вимірювань електричних величин та їх причини. Використання випадкових величин для опису невизначеностей вимірювання. Відмінність між похибками та невизначеностями вимірювання.  
**Лабораторна робота № 6.** Опрацювання результатів багаторазових спостережень  
**Практична робота № 2.** Оцінювання невизначеності результатів прямих одноразових вимірювань

### Тема 7 Невизначеність вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0
практ.	2	0

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1, 2, 4-9, 12, 13]

Поняття невизначеності вимірювання. Оцінювання невизначеності за типом А. Оцінювання невизначеності за типом В. Форми подання невизначеності. Аналіз двох підходів щодо вираження характеристик точності вимірювань. Приклади застосування концепції невизначеності вимірювань.

**Лабораторна робота № 7.** Оцінювання невизначеності при калібруванні приладу  
**Практична робота № 3.** Оцінювання невизначеності результатів прямих багаторазових вимірювань

#### Тема 8

#### Опрацювання результатів вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	4	0,4
лаб.	0	0
практ.	2	0

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1-9]

Опрацювання результатів прямих вимірювань. Опрацювання результатів прямих вимірювань з одноразовими спостереженнями. Опрацювання результатів прямих вимірювань із багаторазовими спостереженнями. Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань. Опрацювання результатів сумісних та сукупних вимірювань. Представлення результатів вимірювань

**Практична робота № 4.** Оцінювання невизначеності результатів опосередкованих вимірювань

#### Тема 9

#### Показники точності засобів вимірювальної техніки та способи їх нормування

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	0	0
практ.	2	1

Результати навчання:  
 ПР07  
 Література: [1-6, 9, 11]

Характеристики точності засобів вимірювальної техніки. Похибки засобів вимірювальної техніки. Нормовані значення показників точності засобів вимірювальної техніки. Форми нормованих показників точності засобів вимірювальної техніки за різних класів точності. Нормування метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки. Форми подання результатів вимірювань

**Практична робота № 5.** Розрахунок класу точності та перевірка вимірювальних приладів

#### Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, практичне заняття, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

#### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації лекційних матеріалів та відеоматеріалів про метрологічне забезпечення вимірювань. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (вимірювальні прилади для вимірювання електричних параметрів і сигналів), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних лабораторних стендів та засобів вимірювання, зокрема стендів УИЛС-1 із використанням вимірювальних приладів: мультиметрів UNI-T M830, UNI-T UT89X, регульованих джерел живлення постійного і змінного струму, елементів електричних схем.

## Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання лабораторних робіт;
- оцінювання захисту звітів з лабораторних робіт;
- модульних та підсумкових контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; оцінювання за виконання практичних робіт; оцінки за модульні контрольні роботи. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій ( 10 пар * 1 бал)	10
1.2 Робота під час лаб. занять ( 9 пар * 1 бал)	9
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (7 звітів * 3 бали)	21
1.4 Виконання практичних робіт (5 робіт * 4 бали)	20
<b>Всього поточна складова оцінювання</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання</b>	<b>40</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

Модульні контролі (МК1, МК2) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 30 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	15	0,8	12
2	4	1	4
3	1	4	4
	20		20

**Рекомендована література (основна, допоміжна)**

### Основна література:

1. Метрологія та вимірювальна техніка : підручник / Є. С. Поліщук та ін. ; за ред. проф. Є. С. Поліщука. 2-ге вид., доп. та переробл. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. 544 с.
2. Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 538 с.
3. Марчук В. І., Караченцев В. Є. Основи метрології та електричні вимірювання : теорія і практикум : навч. посіб. Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2013. 621 с.
4. 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. 576 с.
5. Нестерчук Д. М., Квітка С. О., Галько С. В. Основи метрології та засоби вимірювань : навчальний посібник. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.
6. Бойко Т. Г., Руда М. В. Основи точності мехатронних засобів : навч. посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2022. 168 с.
7. Васілевський О. М., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник. Вінниця : ВНТУ, 2015. 230 с.

### Допоміжна література:

8. Васілевський О. М., Присяжнюк В. В. Оцінювання непевності результатів вимірювань, контролю та випробувань : практикум. Вінниця : ВНТУ, 2020. 150 с.
9. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій. Вінниця : ВНТУ, 2020. 148 с.
10. ДСТУ 2681 - 94 Метрологія. Терміни та визначення К., Держстандарт України, 1994.
11. ДСТУ OIML R 34:2014 Метрологія. Класи точності засобів вимірювальної техніки (OIML R 34:1979, IDT)
12. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-1:2018. Невизначеність вимірювань. Частина 1. Вступ до подання невизначеності у вимірюванні (ISO/IEC Guide 98- 1:2009, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
13. ДСТУ ISO/TS 21749:2013. Невизначеність вимірювання в метрологічній практиці. Повторні вимірювання та ієрархічні експерименти (ISO/TS 21749:2005, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015.

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Відомості Верховної Ради. 2014. №30. Ст.1008 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
2. Журнал «Вимірювальна техніка та метрологія»/ [Електронний ресурс]. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/istcmtm>
3. Журнал «Інфраструктура вимірювань»/ [Електронний ресурс]. URL: <https://mi-journal-online.org/>
4. Журнал «Український метрологічний журнал» / [Електронний ресурс]. URL: <https://umj.metrology.kharkov.ua>
5. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>

### Поєднання навчання та досліджень



У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.

## **ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

### **Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)**

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

### **Дедлайни та перескладання**

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>). Процедура перездачі модулів регулюється нормативними документами, що доступні в розділі «Документи» на сторінці Навчально-наукового центру незалежного оцінювання <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan>. Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

### **Неформальна та інформальна освіта**

Відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання.

Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

### **Правила академічної доброчесності**

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими відповідно до «Порядку перевірки навчальних, випускних кваліфікаційних, навчально-методичних та наукових робіт на наявність ознак академічного плагіату в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/24856/>). Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naqa.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdili/vyo>

### Вимоги до відвідування

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle). Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Автор  
Доцент

Світлана МАТУС

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №852  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100