

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-142S

СИЛАБУС <i>навчальної дисципліни</i>		SYLLABUS	
Метрологія		Metrology	
Шифр за ОП	OK13	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань Електрична інженерія	14	Field of Knowledge Electrical engineering	
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

PIBHE – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Метрологія» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 11 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Розробник силабусу:

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

технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 5 від "27" жовтня 2023 року

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

Керівник (гарант) ОП: Літковець С.П., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 4 від "19" грудня 2023 року

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

Попередня версія силабусу 04-03-24S

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Метрологія	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Рік навчання, семестр	2 рік навчання, 3 семестр
Кількість кредитів	3
Лекції:	24 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	12 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма
Самостійна робота:	54 год. – денна форма, 82 год. – заочна форма
Курсовий проект:	ні
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	державна
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор	Матус Світлана Костянтинівна , кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій



Вікіситет	Матус Світлана Костянтинівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6184-5184
Як комунікувати	s.k.matus@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Метою освітньої компоненти 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 і засобів вимірювання електричних величин, методів опрацювання результатів 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=236>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: Вища математика, Фізика

Компетентності

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

Програмні результати навчання

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Метрологія, фізичні величини та вимірювання

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	4	2
Самостійна робота	20	34

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
Тема 1			
Предмет і завдання метрології			
год.	ден.	заоч.	Предмет і завдання метрології. Терміни та визначення. Основні етапи розвитку метрології. Розвиток метрології в Україні.
лек.	2	0	
лаб.	0	0	
Результати навчання: ПР02, 17, 18 Література: [1-6]			
Тема 2			
Фізичні величини			
год.	ден.	заоч.	Основні поняття та означення. Фізична величина та види величин. Одиниці фізичних величин. Розмірності фізичних величин. Системи одиниць фізичних величин. Міжнародна система одиниць. Лабораторна робота № 1. Вивчення шкал вимірювальних приладів
лек.	2	0,5	
лаб.	2	1	
Результати навчання: ПР02, 17, 18 Література: [1-6]			
Тема 3			
Вимірювання			
год.	ден.	заоч.	Вимірювання і вимірювальна інформація. Вимірювальний сигнал і перетворення вимірювальної інформації. Результат і похибка вимірювання. Класифікація вимірювань. Види вимірювань. Методи вимірювань. Планування та організація вимірювань.
лек.	2	0	
лаб.	2	1	

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

Лабораторна робота № 2. Дослідження точності способів вимірювання опору

Тема 4
Засоби вимірювальної техніки

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	0	0

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

Класифікація засобів вимірювальної техніки. Структура засобу вимірювання. Характеристики засобів вимірювальної техніки. Основні статичні характеристики вимірювальних перетворювачів. Динамічні характеристики засобів вимірювання.

Тема 5
Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

Поняття єдності вимірювань та метрологічного забезпечення. Метрологічна система України. Метрологічний контроль і нагляд. Міжнародні організації з метрології та стандартизації. Еталони одиниць фізичних величин

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Характеристики якості вимірювань та їх оцінювання

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Лабораторні заняття	8	4
Самостійна робота	34	48

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
--	------------

Тема 6
Характеристики якості вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

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 № 3. Визначення вибірових статистичних характеристик результатів вимірювання

Тема 7
Невизначеність вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	4	0,5
лаб.	2	1

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

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 № 4. Оцінювання невизначеності результатів вимірювань

Тема 8

Опрацювання результатів вимірювань

год.	ден.	заоч.
лек.	4	0
лаб.	4	2

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

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

Лабораторна робота № 5. Опрацювання результатів повторних вимірювань

Лабораторна робота № 6. Встановлення кореляційного зв'язку за результатами спостережень

Тема 9

Показники точності засобів вимірювальної техніки та способи їх нормування

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	0	0

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

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

Тема 10

Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0

Результати навчання:
ПР02, 17, 18
Література: [1-6]

Основні динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Часова та частотна динамічні похибки. Динамічні похибки при цифрових вимірюваннях. Похибка від зміни сигналу протягом перетворення.

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, 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, елементи електричних схем), 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 підсумкового контролів в системі Moodle.

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

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1 Робота під час лекцій (12 пар * 1 бал)	12
1.2 Робота під час лаб. занять (6 пар * 1 бал)	6
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (6 звітів * 7 балів)	42
Всього поточна складова оцінювання	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання	40
Разом	100

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, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; 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, 2020. 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 Васілевський О.М., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т. Основи теорії невизначеності вимірювань: підручник. Вінниця: ВНТУ, 2015. 230 с.
- 6 Нестерчук Д.М., Квітка С.О., Галько С.В. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.

Допоміжна література:

- 7 Васілевський О.М., Присяжнюк В.В. Оцінювання непевності результатів вимірювань, контролю та випробувань: практикум. Вінниця: ВНТУ, 2020. 150 с.
- 8 Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина І: конспект лекцій. Вінниця: ВНТУ, 2020. 148 с.
- 9 Бойко Т.Г., Руда М.В. Основи точності мехатронних засобів: навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 168 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 Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>
- 6 Національна бібліотека ім В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.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](#)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>
Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) 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>. Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#), який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#). 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/struktorni-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 №1611 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00