

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

01-06-070S

СИЛАБУС SYLLABUS	Теплотехнічні вимірювання і прилади Thermotechnical measurements and devices	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВК 3.1	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	14	Електрична інженерія Electrical engineering
Спеціальність Field of Study	144	Теплоенергетика Heat Power Engineering
Освітня програма Degree Programme	Теплоенергетика Heat Power Engineering	

РІВНЕ - 2024

Силабус: «Теплотехнічні вимірювання і прилади» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». Рівне. НУВГП. 2024. 13 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21000>

Розробник силабусу: *Кочмарський Володимир Зіновійович, канд. фіз. - мат. наук, професор, професор кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ).*

Силабус схвалений на засіданні кафедри. Протокол № 8 від "19" січня 2024 року.

Завідувач кафедри: *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор.*


Керівник (гарант) ОП: *Костюк Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ Протокол № 5 від "25" січня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор*

© Кочмарський В., 2024
© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
<i>Теплотехнічні вимірювання і прилади</i>	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Рік навчання, семестр	<i>Денна форма навчання: третій рік навчання, п'ятий семестр Заочна форма навчання: четвертий рік навчання, сьомий семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5 кредитів ЄККТС</i>
Лекції:	<i>Денна форма навчання: 28 годин Заочна форма навчання: 2 години</i>
Практичні заняття:	<i>Денна форма навчання: 14 годин Заочна форма навчання: 8 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>Денна форма навчання: 14 годин</i>

	Заочна форма навчання: 6 годин	
Самостійна робота:	Денна форма навчання: 94 годин Заочна форма навчання: 134 годин	
Курсова робота:	немає	
Форма навчання	денна/заочна	
Форма підсумкового контролю	залік	
Мова викладання	українська	
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)		
Лектор	 <p>Кочмарський Володимир Зіновійович, к.ф.-м.н., професор, професор кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.</p>	
Вікіситет		http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кочмарський Володимир Зіновійович
ORCID		https://orcid.org/0000-0003-2036-8841
Як комунікувати		v.z.kochmarskii@nuwm.edu.ua
		Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2116

2 Мета викладання та завдання

Мета дисципліни: вивчення основ методів і принципів схем приладів теплотехнічних вимірювань, формування знань і навичок в галузі вимірювань теплотехнічних параметрів, оволодіння сучасними технічними засобами вимірювань. Освоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям забезпечити необхідний рівень використання вимірювальної техніки та систем в виробничих умовах і в лабораторії.

Завдання – підготувати здобувачів до практики грамотного провадження теплотехнічних процесів, використовуючи сучасні контрольні-вимірні системи. Студенти повинні засвоїти основні положення та вимоги керівних документів щодо методів виконання теплотехнічних вимірювань, сформулювати знання і навички в галузі вимірювань теплотехнічних параметрів, Освоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям забезпечити необхідний рівень використання вимірювальної техніки та систем у виробничих умовах і в лабораторії та забезпечити безпечні умови експлуатації теплотехнічних систем.

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=2116>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Вивчення дисципліни ґрунтується: на основних поняттях механіки, термодинаміки, електродинаміки, основах гідрогазодинаміки, зокрема законів руху в'язких рідин. Використовуються закони тепло-масообміну та променевого переносу енергії а також процеси горіння палив. Знання отримані в результаті вивчення дисципліни створюють перспективи для розвитку теплоенергетики, зокрема автоматизації процесів та підвищення надійності і безпеки експлуатації ТЕС та АЕС, зменшити шкідливий вплив на довкілля.

Компетентності

ЗК4 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК9 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК11 - Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

РН5 - Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН9 - Вміти знаходити інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

РН10 - Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

РН11 - Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

Структура та зміст освітнього компонента

Тема	РН	Форма організації навчання	Кількість годин		
			Денна форма	Заочна форма	
Модуль 1.					
Змістовний модуль 1. Вимірювання температури, тиску та витрати рідких і газоподібних речовин.					
Тема 1	Загальні питання вимірювань.	РН5, РН9, РН10, РН11,	Лекції	2	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	12
	Методи вимірювання	РН5, РН9,	Лекції	2	-
			Практичні	2	1

Тема 2	температури. Температурні шкали.	PH10, PH11,	Лабораторні	2	-
			Самостійна	8	12
Тема 3	Вимірювання тиску рідких і газоподібних середовищ.	PH9, PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	2
			Самостійна	6	11
Тема 4	Вимірювання кількості та витрати рідин, газу і пари	PH9, PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	1	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	8	11
Тема 5	Вимірювання рівнів рідин та сипучих речовин.	PH9, PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	1	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	7	11
Тема 6	Аналіз складу газів.	PH9, PH10, PH11,	Лекції	4	-
			Практичні	1	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	6	11
Змістовий модуль 2. Вимірювання вологості, якості води та пари. Системи контролю теплоносіїв на ТЕС та АЕС. Щити керування. Автоматичні аналізатори. Огляд новітніх систем контролю речовин і процесів.					
Тема 7	Вимірювання вологості газів.	PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	7	11
Тема 8	Визначення якості пари та води.	PH9, PH10, PH11,	Лекції	4	1
			Практичні	2	-
			Лабораторні	2	-
			Самостійна	6	11
Тема 9	Системи контролю технологічних процесів на ТЕС та АЕС.	PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	1	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	11
Тема 10	Щити керування і схеми теплотехнічного контролю.	PH10, PH11,	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	11

Тема 11	Методи і засоби автоматичного контролю параметрів хіміко-технологічних процесів. Автоматичні аналізатори	PH5, PH9, PH10, PH11	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	11
Тема 12	Огляд приладів теплофізичного контролю від Інституту теплофізики АНУ	PH5, PH9, PH10, PH11	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	11

Порядок оцінювання програмних результатів навчання
Лекції, презентації, індивідуальні практичні завдання, обговорення, дискусії
Інструменти, обладнання, програмне забезпечення
Мультимедіа, інформаційно-комунікаційні системи, таблиці даних для виконання розрахунків, пакети прикладних програм для ПЕОМ: «MathCAD», діаграма води та пари v 2.4.
Порядок оцінювання програмних результатів навчання

Методи оцінювання знань базуються на проведенні контролю роботи здобувачів вищої освіти та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти із навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають комплект комплексних контрольних робіт (ККР), які містять теоретичну частину (тестові завдання) та практичну частину (розрахункові задачі). Контроль роботи здобувачів вищої освіти проводиться за такими видами робіт:

- опитування здобувачів впродовж лекцій та практичних занять;
- перевірка та захист виконаних практичних та індивідуальних завдань;
- підготовка та презентація рефератів, міні лекцій.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Шкала оцінювання теоретичних питань на лекційних заняттях

№ з/п	Лекції	Години	Бали
1	Тема 1	2.0	1.3
2	Тема 2	2.0	1.3
3	Тема 3	2.0	1.3
4	Тема 4	2.0	1.3
5	Тема 5	2.0	1.3
6	Тема 6	4.0	3.5
7	Тема 7	2.0	1.3
8	Тема 8	4.0	3.5

9	Тема 9	2.0	1.3
10	Тема 10	2.0	1.3
11	Тема 11	2.0	1.3
12	Тема 12	2.0	1.3
Всього		28	20

Практичні завдання

№ з/п	Тема заняття	Години	Бали
1.	Вимірювання температури.	2	1.4
2.	Вимірювання тиску в рідких і газоподібних середовищах.	2	1.4
3.	Вимірювання витрати та кількості рідин, газу і пари	2	1.4
4.	Вимірювання рівнів рідин та сипучих речовин.	2	1.4
5.	Аналіз складу газів.	2	1.4
6.	Аналіз якості води і пари.	2	1.4
7.	Вимірювання вологості газів.	2	1.6
Всього		14	10

Лабораторні роботи

№пп	Тема заняття	Години	Бали
Л.1.	Інструктаж з охорони праці при роботі в лабораторії. Визначення похибок при вимірюванні фізичних величин.	2	1.4
Л.2.	Дослідження основних принципів та технічних характеристик приладів для вимірювання температури.	2	1.4
Л.3.	Дослідження основних принципів та технічних характеристик приладів для вимірювання тиску.	2	1.4
Л.4.	Дослідження основних принципів та технічних характеристик приладів для вимірювання витрати.	2	1.4
Л.5.	Визначення параметрів роботи приладів для вимірювання рівня рідини.	2	1.4
Л.6..	Аналіз якості води і пари	2	1.4
Л.7.	Визначення солемісту води кондуктометричним методом.	2	1.6
Всього		14	10

Для ДФН на самостійну роботу виділяється 94 годин. З них 24 планується на вивчення і оформлення відповідей на контрольні питання до кожної лекції; 21 годину на виконання практичних завдань, 21 годину на оформлення звітів з лабораторних робіт та 28 годин на вивчення тем за списком 1.

Для ЗФН із 134 год. для самостійної роботи: 30 планується на вивчення тем; 30 год. на оформлення звітів до практичних робіт; 30 годин на звіти з лабораторних робіт та 44 години на вивчення тем за списком 1.

Список 1 тем для самостійного вивчення

№ п/п	Тема	Кількість годин		Бали
		ДФН	ЗФН	
1	Аналітичні методи визначення похибок фізичних величин.	3	4	2.5
2	Дистанційні методи вимірювання температури.	3	6	2.5
3	Електронні системи вимірювання та передачі даних тиску.	3	6	2.5
4	Вимірювання витрати енергоносіїв та теплової енергії. Газові лічильники. Облік електроенергії.	3	6	2.5
5	Газові аналізатори. Системи контролю вибухонебезпечних домішок повітря.	3	4	2.5
6	Іонні аналізатори. Контроль стану теплоносія в процесах водопідготовки води підживлення.	3	6	2.5
7	Системи автоматичного контролю стабільності оборотної води охолодження ТЕС і АЕС.	3	6	2.5
8	Вивчення систем теплофізичного контролю за розробками Інституту теплофізики АНУ України.	3	6	2.5
Всього		28	44	20

Загальна кількість балів, що отримує здобувач за лекційні та практичні та лабораторні заняття становить **40 балів**, а теми самостійного вивчення оцінюються у **20 балів**. Загальна кількість балів, що отримує здобувач впродовж семестру становить **60 балів**.

Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи вивчення дисципліни є складання письмового звіту за темами, вказаними у таблиці.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,5 - 1.5 сторінки на 1 год. самостійної роботи.

Звіт включає план, основну частину, висновки та список літератури. Оформлюється на стандартному папері формату А4 (210 x 297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве - 20 мм, праве - 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

Контроль ступеня засвоєння матеріалу здобувачем

Ступінь засвоєння здобувачами вищої освіти пройденого матеріалу оцінюється тестуванням з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань здобувачів (модулі 1 і 2) та підсумковий контроль знань (залік) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за модулем оцінюються у **20 балів**, а підсумковий контроль знань (залік) – **40 балів**.

У випадку отримання здобувачем вищої освіти менше 60 балів за виконання практичних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або відсутності одного з модулів, він повинен пройти підсумковий контроль знань (залік).

У випадку отримання здобувачем вищої освіти 60, або більше балів, за виконання практичних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), він може не проходити підсумковий контроль знань (залік). При бажанні отримати більшу кількість балів здобувач вищої освіти може скласти залік (лише один раз), але при цьому результати поточного контролю знань (модуль 1 і 2) анулюються. У цьому випадку, результуючою оцінкою знань здобувачів вищої освіти буде більша сумарна оцінка отримана, або як сума балів за виконання практичних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання практичних робіт та підсумкового контролю знань (залік). Отже максимальна оцінка знань становить **100 балів**.

Структура оцінки поточного (модулі 1 і 2) та підсумкового (залік) контролів знань за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності) показано в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модуль1)

Рівень	Загальна кількість	Кількість	Оцінка завдань

складності	завдань у базі	завдань в білеті	(бали)	
			За одне	Загальна
1	100	28	0,5	0-14
2	30	5	0,8	0-4
3	20	2	1	0-2
Усього	150	35	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модуль 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	100	28	0,5	0-14
2	30	5	0,8	0-4
3	20	2	1	0-2
Усього	150	35	—	0-20

Запитання 1-го та 3-го рівнів складності допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві правильні відповіді.

Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають здобувачам вищої освіти можливість подавати апеляції:

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;

- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;

- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://cutt.ly/TgJjR0c>

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна

1. Денісов А.К. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / Денісов А.К., Денісов С.А.. – Рівне : НУВГП, 2013. – 184 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2071>

2. Співак О.Ю. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / Співак О.Ю. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 137 с.

3. Кованько В.В. Занальнотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / Кованько В.В., Древецький В.В., Христюк А.О.. – Рівне : НУВГП, 2013. – 189 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2397>

4. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. 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. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 544 с.

Допоміжна

1. Курилов А.Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. / А.Ф. Курилов, В.М. Козін – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 189 с.

2. Мурин Г.А. «Теплотехнічні вимірювання». М., «Енергія»1968. – 584с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua> / naukova-biblioteka.

2. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського. 12/2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kmu.gov.ua/>.

3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6) / [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://lib.rv.ua>.

4. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (м. Київ. Голосіївський проспект, 3) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>.

5. Державна науково-технічна бібліотека України (м. Київ, вул. Антоновича, 180) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://gnbt.gov.ua/>.

6. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Проспект Перемоги, 37)/ [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://www.library.kpi.ua/>. <http://culonline.com.ua/>. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2145>.

7. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого (м. Київ, вул. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://elib.npl.org/>.

8. Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів, вул. Професорська. 1) у [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://library.lp.edu.ua/ttp>.

9. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків. вул. Кирпичева, 2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: bl@kpi.kharkov.ua.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2810>

Поєднання навчання та досліджень* (за потреби)

Здобувачі вищої освіти мають можливість долучитись до студентського наукового гуртка, керівником якого є викладачі кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ, та додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей, отримання патентів з тематики курсу.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Уміння слухати і запитувати, комплексне рішення проблем, критичне мислення та креативність під час розв'язання

комплексного індивідуального завдання з дисципліни.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості, право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі, здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно <http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentrnezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenti>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі Moodle: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2251>

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Здобувач вищої освіти має можливість визнання (перезарахування) результатів навчання в розрізі тематики курсу, які він набув у неформальній та інформальній освіті, згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>

Правила академічної доброчесності

Здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>

У випадках виявлення плагиату при виконанні завдання, здобувач вищої освіти не отримує бали і повинен виконати завдання повторно, згідно Положення про виявлення та запобігання академічного плагиату в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>

Вимоги до відвідування

Лекції та практичні заняття відбуваються в офлайн або онлайн режимі згідно розкладу.

У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна за графіком консультацій викладача, який розміщено на сайті кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин. <https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm/hrafik-konsultatsii>

Індивідуальні завдання можна отримати згідно з індивідуальним навчальним планом студента відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті водного господарства та природокористування» <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4088>

Автор
Професор

Володимир КОЧМАРСЬКИЙ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №441
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00