

Київський національний університет  
будівництва і архітектури  
Кафедра теплотехніки

Шифр Спеціальності 144	Назва спеціальності, освітньої програми Теплоенергетика, ОП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові технології»	Сторінка 1 з 4
------------------------------	---	----------------

«Затверджую»

Завідувач кафедри теплотехніки  
к.т.н., доцент Михайло КИРИЧЕНКО  
29.08.2023 р.

Розробник  
доцент Павло ГЛАМАЗДІН  
29.08.2023 р.



## СИЛАБУС

### Дисципліна обов'язкової компоненти Теплотехнічні вимірювальні прилади

<b>1) Шифр за освітньою програмою:</b> ОК 3.13				
<b>2) Навчальний рік:</b> 2023/2024				
<b>3) Освітній рівень:</b> перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
<b>4) Форма навчання:</b> денна, заочна				
<b>5) Галузь знань:</b> 14 - Теплоенергетика				
<b>6) Спеціальність, назва освітньої програми:</b> 144 «Теплоенергетика», ОП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові теплові технології»				
<b>8) Статус освітньої компоненти:</b> обов'язкова				
<b>9) Семестр:</b> VI				
<b>11) Контактні дані викладача:</b> Гламаздин Павло Михайлович, к.т.н., доц. e-mail: <a href="mailto:glamazdin_pm@knuba.edu.ua">glamazdin_pm@knuba.edu.ua</a> / <a href="mailto:sib.kiev@gmail.com">sib.kiev@gmail.com</a> ; +380442497256				
<b>12) Мова викладання:</b> українська				
<b>13) Пререквізити:</b> ОК 3.2 - Технічна термодинаміка, ОК 3.3 – Тепломасообмін, ОК 3.6 – Будівельна теплофізика, ОК 3.5– Гідравлічні та аеродинамічні машини				
<b>14) Мета курсу:</b> набуття теоретичних знань з методів та засобів вимірювання теплотехнічних показників та параметрів теплоенергетичних установок та їх елементів та опанування практичних навичок вибору засобів вимірювання та користування ними.				
<b>15) Результати навчання:</b>				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	<b>ПР-4.</b> Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.	Обговорення під час занять, РГР, залік	Лекції, практичні заняття	ІК, ЗК-2-4 СК-2-6, 9-10,14

2.	<b>ПР-11.</b> 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.	Обговорення під час занять	-/-	ІК, ЗК-2,4, СК- 1,3,5,8,1
3.	<b>ПР-15.</b> Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.	РГР, залік	-/-	ІК, ЗК-2,4,6, СК-3,7,9- 12
4.	<b>ПР-19.</b> Розуміти технологію та організацію проєктно-конструкторської діяльності, специфіку проєктування теплотехнологічних технологій з допомогою сучасного інструментарію, оптимізацію конструювання і проєктування.	РГР, залік	-/-	ІК, ЗК-2,4, СК- 5,8,9,11,14

## 16) Структура курсу:

### Денна форма навчання

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проєкт/ курсова робота РГР/контрольна робота	Само- стійна робота студента, год.	Форма підсум- кового контролю
24	-	24	РГР	57	залік
<b>Сума годин:</b>			105		
<b>Загальна кількість кредитів ECTS:</b>			3,5		
<b>Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:</b>			48 годин (1,6 кредит ECTS)		

### Заочна форма навчання

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проєкт/ курсова робота РГР/контрольна робота	Само- стійна робота студента, год.	Форма підсум- кового контролю
12	-	20	РГР	73	залік
<b>Сума годин:</b>			105		
<b>Загальна кількість кредитів ECTS:</b>			3,5		
<b>Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:</b>			32 годин (1,07 кредитів ECTS)		

## 17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

### Лекції

#### Змістовий модуль 1. Теплотехнічні вимірювання.

#### Лекція 1. Теплотехнічні вимірювання. Загальні поняття.

Вимірювання. Види вимірювань. Засоби вимірювання. Їх елементи та параметри. Сукупні вимірювання та інформаційно-вимірювальні системи. Обсяг теплотехнічних вимірювань

#### Лекція 2. Похибки вимірювання.

Загальні відомості і поняття щодо похибок вимірювань. Системні та випадкові похибки та їх вплив на точність вимірювань. Метрологічні показники засобів вимірювання. Оцінка похибок інформаційно-вимірювальних систем.

#### Лекція 3. Вимірювання температури.

Загальне визначення температури. Температурні шкали. Класифікація засобів вимірювання температури. Термометри розширення. Електричні методи вимірювання температури. Гігрометри. Спеціальні системи вимірювання температури.

#### Лекція 4. Вимірювання тиску.

Загальне визначення поняття тиску. Рідинний метод визначення тиску. Деформаційні манометри. Важкопоршневі манометри. Електричні методи вимірювання тиску.

#### Лекція 5. Вимірювання витрати.

Основні поняття. Вимірювання витрати методом змінного перепаду тиску. Вимірювання витрат методом постійного перепаду тиску. Тахометричні витратоміри. Ультразвукові витратоміри. Електромагнітні витратоміри.

#### Лекція 6. Вимірювання рівня.

Рівнеміри з візуальним відкликом. Гідростатичні рівнеміри. Поплавкові рівнеміри. Ємнісні рівнеміри. Індуктивні рівнеміри. Спеціальні засоби вимірювання рівня.

**Лекція 7. Визначення складу речовини.**

Визначення вологості газів. Визначення вологості повітря. Визначення вологості водяної пари. Вимірювання хімічного складу газу. Визначення хімічного складу рідин.

**Змістовий модуль 2. Вимірювально-інформаційні системи.****Лекція 8. Вимірювально-інформаційні системи.**

Загальні поняття про вимірювально-інформаційні системи (ВМС). Оцінка похибок ВМС. Динамічні характеристики ВМС. Вплив похибок ВМС на роботу системи АСУ ТП.

**Лекція 9. Місце і функції ВМС в автоматизаційних системах управління теплогенеруючих установок.**

Рівні будови АСУ ТП теплогенеруючих установок. Зв'язок ВМС з системами АСУ ТП інших рівнів.

**Лекція 10. Принципи будови функціональних схем ВМС.**

Первинний рівень збирання технічної інформації. Інформаційно-вимірювальні підсилювачі. Нормуючі перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі. Візуалізація вимірювальних параметрів.

**Лекція 11. ВМС об'єктів теплової енергетики.**

Перелік вимірювальних параметрів. Параметри, що контролюються. Параметри, що регулюються. Параметри, що візуалізуються.

**Лекція 12. Прогнозні шляхи подальшого розвитку ВМС теплоенергетичних установок.****Лабораторні заняття.**

**Лабораторне заняття 1.** Порівняння терм-ЕРС різних термопар (хромель-копель, хромель-алюмель, мідь-константа).

**Лабораторне заняття 2.** Визначення впливу температури холодного спаю на точність показань термопари.

**Лабораторне заняття 3.** Порівняння динамічних характеристик термопари і термометра опору.

**Лабораторне заняття 4.** Порівняння точності вимірювання температури мідним і платиновим термоопором.

**Лабораторне заняття 5.** Порівняння вимірювань температури поверхні контактним термометром з підготовкою поверхні і без підготовки поверхні.

**Лабораторне заняття 6.** Порівняння точності вимірювання температури поверхні контактним термометром і пірометром.

**Лабораторне заняття 7.** Визначення впливу точності завдання ступеню чорноти поверхні стіни на точність вимірювання її температури оптичним пірометром.

**Лабораторне заняття 8.** Порівняння точності вимірювання температури потоку біметалічним термометром і термопарою (термометром).

**Лабораторне заняття 9.** Визначення впливу установки захисної гільзи в трубопроводі на точність вимірювання температури потоку.

**Лабораторне заняття 10.** Визначення точності вимірювання температури рідини накладним термометром.

**Лабораторне заняття 11.** Порівняння точностей вимірювання витрати рідини: - тахометричним витратоміром; - ультразвуковим.

**Лабораторне заняття 12.** Вимірювання витрати водяної пари.

**Розрахунково-графічна робота №1.**

Побудова функціональної схеми інформаційної системи теплоенергетичної установки. Вибір обладнання для інформаційно-вимірювальної системи теплоенергетичної установки.

**Самостійна робота студентів**

Студент самостійно опрацьовує лекційний матеріал при підготовці до практичних занять, до лабораторних занять та їх захисту, самостійно виконує контрольну роботу.

**Основна література:**

1. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 232 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка : [навчальний посібник] / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, В. П. Долгополов, Л. В. Грумінська. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2004. – 252 с.
3. Мури́н Г. А. Теплотехнические измерения / Мури́н Г. А. – М. : Энергия, 1979. – 424 с.
4. Бурдун Г. Д. Основы метрологии / Г. Д. Бурдун, Б. Н. Марков. – М. : Изд-во стандартов, 1975. – 335 с.
5. Сергеев А. Г. Метрология / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин. – М. : Логос, 2001. – 408 с.
6. Берлинер М. А. Измерение влажности / М. А. Берлинер. – 2-е изд, перераб. и доп. – М. : Энергия, 1973. – 400 с., ил.
7. Босий В. В. Інженерні методи розрахунку похибок / В. В. Босий, Г. Н. Васильченко, Е. Н. Панов. – К. : КПІ, 1986. – 72 с.
8. Гаузнер С. И. Измерение массы, объема и плотности / С. И. Гаузнер, С. С. Кивилис, А. П. Осокина, А. Н. Павловский. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – 623 с.
9. Денісов А. К. Теплотехнічні вимірювання та прилади : навчальний посібник / А. К. Денісов, С. А. Денісов. – Рівне : НУВГП, 2013. – 184 с.
10. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы / В. П. Преображенский. – М. : Энергия, 1978. – 704 с.

11. Ранеев Г. Г. Методы и средства измерений: учебник для вузов / Г. Г. Ранеев, А. П. Тарасенко. – 2-е изд., стереотип. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 336 с.
12. Фарзани Н. Г. Технологические измерения и приборы / Н. Г. Фарзани, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-Заде. – М. : Высшая школа, 1989. – 456 с.
13. Хансуваров К. И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара : учебн. пособие для техникумов / К. И. Хансуваров, В. Г. Цейтлин. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 287 с., ил.
14. Чистяков В. С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям / В. С. Чистяков. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
15. Метрологічне забезпечення вимірювань і контроль / [Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.] – Вінниця : ВДГУ, 2001. – 219 с.

**19) Додаткові джерела:**

**Підручники:**

1. Метрологічне забезпечення вимірювань і контроль / [Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.] – Вінниця : ВДГУ, 2001. – 219 с.
2. Метрологія та вимірювальна техніка /Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін.: Підручник – Львів: Бескид Біт, 2003. – 544 с.

**Навчальні посібники:**

1. Метрологія та вимірювальна техніка : [навчальний посібник] / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, В. П. Долгополов, Л. В. Грумінська. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2004. – 252 с.
2. Денісов А. К. Теплотехнічні вимірювання та прилади : навчальний посібник / А. К. Денісов, С. А. Денісов. – Рівне : НУВГП, 2013. – 184 с.
3. Босий В. В. Інженерні методи розрахунку похибок / В. В. Босий, Г. Н. Васильченко, Е. Н. Панов. – К. : КПІ, 1986. – 72 с.
4. Туяхов А.І. Практична метрологія і виміри. Навчальний посібник – Севастополь: «Вебер», 2003. – 288 с.
5. Курилов А.Ф. Теплотехнічні вимірювання і прилади: навчальний посібник / А.Ф. Курилов, В.Н. Козін. - Суми: СумДУ, 2015. – 188 с.

**Інформаційні ресурси**

1. Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua>.
2. Бібліотека КНУБА. URL : <http://library.knuba.edu.ua>

**20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):**

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
РН-4,11	РН-15,19	РГР		
20	20	30	30	100

**21) Умови допуску до підсумкового контролю:** заслуховування лекцій, відпрацювання та захист лабораторних занять, виконання та захист розрахунково-графічних робіт.

**22) Політика щодо академічної доброчесності:** тексти індивідуальних завдань носять оригінальний характер, можуть проходити перевірку на антиплагіат та бути основою розділу атестаційної бакалаврської роботи.

**23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:**

<http://org2.knuba.edu.ua>.