

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
д.т.н., професор О.В. Приймак
31.08.2022

Розробник

доцент П.М. Гламаздин
31.08.2022



СИЛАБУС

Дисципліна обов'язкової компоненти

Теплотехнічні вимірювальні прилади

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 27				
2) Навчальний рік: 2022/2023				
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
4) Форма навчання: денна, заочна				
5) Галузь знань: 14 - Теплоенергетика				
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 144 «Теплоенергетика», ОП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муніципальні та промислові теплові технології»				
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова				
9) Семестр: VI				
11) Контактні дані викладача: Гламаздин Павло Михайлович, к.т.н., доц. e-mail: glamazdin_pm@knuba.edu.ua / sib.kiev@gmail.com ; +380442497256				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити: ОК 21 - Технічна термодинаміка, ОК 22 – Тепломасообмін, ОК 23 – Будівельна теплофізика, ОК 24– Гідравлічні та аеродинамічні машини				
14) Мета курсу: 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.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	ПР-4. 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.	ПР-11. 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.	ПР-15. 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.	ПР-19. Розуміти технологію та організацію проектно-конструкторської діяльності, специфіку проектування теплотехнологічних технологій з допомогою сучасного інструментарію, оптимізацію конструювання і проектування.	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 проект/ курсова робота РГР/контрольна робота	Само- стійна робота студента, год.	Форма підсум- кового контролю
24	-	24	РГР	57	залік
Сума годин:			105		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			48 годин (1,6 кредит ECTS)		

Заочна форма навчання

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/контрольна робота	Само- стійна робота студента, год.	Форма підсум- кового контролю
12	-	20	РГР	73	залік
Сума годин:			105		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,5		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			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 С. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.] – Вінниця : ВДГУ, 2001. – 219 с.

19) Додаткові джерела:

1. Кузнецов Н. Д. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам / Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 328 с.
2. Коротких А. Г. Теплопроводность материалов: учебное пособие / А. Г. Коротких; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 97 с.
3. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство МЭИ, 2005. – 460 с., ил.
4. Чистяков В. С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям / В. С. Чистяков. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 320 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>.