

СИЛАБУС КУРСУ

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ



Ступінь вищої освіти – бакалавр

Освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Рік навчання – 2, семестр – 4

Кількість кредитів ECTS – 5

Мова викладання – українська

Керівник курсу: к.е.н., доцент Микола Горlachук

Контактна інформація: m.horlachuk@wunu.edu.ua

+38 0352 47-50-50*12-221

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювальні прилади» полягає у формуванні в студентів системи знань, спрямованих на практичне застосування основ і методів теплотехнічних вимірювань, а також досконале володіння сучасними технічними приладами проведення теплотехнічних вимірювань у сфері енергетичного аудиту.

Розуміння принципів роботи теплотехнічних вимірювальних приладів визначить максимальну точність вимірювання, а знання конструктивного виконання забезпечать правильну експлуатацію, що в сукупності дасть об'єктивну оцінку стану обстежуваних енергетичних або технологічних систем.

Базові знання і навички, одержані при вивченні даної дисципліни будуть використовуватися студентами при вивченні та засвоєнні інших дисциплін.

СТРУКТУРА КУРСУ

Години (лек./ практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/2	Тема 1. Загальні поняття про теплотехнічні вимірювання. Похибки вимірювань	Знати: Загальні відомості. Метрологічні основи теплотехнічних вимірювань. Основні принципи теплотехнічних вимірювань. Види вимірювань. Одиниці та методи вимірювань. Класифікація вимірювальних приладів. Характеристика елементів і властивостей приладів. Похибки вимірювань. Системні та випадкові похибки, їх вплив на точність вимірювань. Теплотехнічний контроль.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 2. Методи і засоби вимірювання температури	Знати: Поняття температури. Загальні відомості про вимірювання температури. Термодинамічна температурна шкала. Міжнародні температурні шкали. Класифікація приладів вимірювання температури. Контактні методи вимірювання температури. Термометри розширення. Рідинні термометри розширення. Манометричні термометри (парові (конденсаційні), рідинні, газові). Електричні термометри опору. Термоелектричні термометри. Біметалеві та дилатометричні термометри. Вторинні	Питання, тести, задачі

		прилади систем вимірювання температури. Безконтактні/оптичні методи вимірювання температури. Основні поняття і закони випромінювання. Принцип дії та конструкція променевих пірометрів. Оптичні, фотоелектричні пірометри. Радіаційні пірометри. Тепловізори.	
4/4	Тема 3. Вимірювання тиску, розрідження та різниці тисків	Знати: Основні поняття. Загальне визначення поняття тиску. Загальні відомості про види тисків. Одиниці і методи вимірювання тиску. Класифікація засобів вимірювання тиску і розрідження: рідинні, деформаційні, електричні, п'єзометричні, тензометричні манометри. Прилади для вимірювання вакууму: класифікація і типи вакууметрів. Вимоги до систем вимірювання тиску і вакууму. Вимірювання різниці тисків. Правила установки приладів вимірювання і відбирання тиску. Повірка приладів для вимірювання тиску і розрідження.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 4. Вимірювання витрати і кількості газу, пари та рідини	Знати: Загальні відомості про вимірювання витрати і кількості речовини. Класифікація приладів і методів вимірювання витрати та кількості речовини. Одиниці вимірювання витрати і кількості речовини. Перетворювач витрати. Тахометричні/швидкісні та об'ємні пристрої/витратоміри для вимірювання витрати і кількості: ротаційні, турбінні. Теплолічильники. Вимірювання витрати методом постійного перепаду тиску. Вимірювання витрати методом змінного перепаду тиску. Вимірювання витрати методом динамічного напору. Вимірювання витрати спеціальними звужуючими пристроями. Типи стандартних звужуючих пристроїв. Загальне рівняння витрати та його аналіз. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Ультразвукові витратоміри. Особливі випадки вимірювання витрати на основі використання нестандартних звужуючих пристроїв.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 5. Вимірювання рівня рідини та сипких речовин	Знати: Загальні положення про вимірювання рівня рідини та сипучих речовин. Класифікація методів та засобів для вимірювання рівня рідини. Рівнеміри з візуальним відрахунком. Гідростатичні рівнеміри. Поплавкові та буйкові рівнеміри. Ємнісні рівнеміри. Індуктивні рівнеміри. Радіохвильові рівнеміри. Акустичні рівнеміри. Термокондуктометричні рівнеміри. Схеми та принцип дії рівнемірів. Спеціальні засоби вимірювання рівня. Особливості вимірювання рівня сипких речовин: сигналізатори рівня сипких матеріалів, прилади для вимірювання рівня сипких речовин.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 6. Визначення складу речовин	Знати: Загальні відомості. Класифікація методів аналізу складу рідин і газів. Класифікація засобів визначення складу і концентрації речовини. Об'ємні хімічні газоаналізатори. Теплові газоаналізатори. Магнітні газоаналізатори. Оптичні газоаналізатори.	Питання, тести, задачі

		Електричні газоаналізатори. Хроматографічні газоаналізатори. Електрохімічні методи аналізу розчинів. Оптичні методи аналізу складу рідин. Пристрої для аналізу багатокомпонентних газів.	
4/4	Тема 7. Аналіз якості води, пари і конденсату	Знати: Загальні положення. Класифікація методів і засобів контролю якості води, пари і конденсату. Потенціометричний метод аналізу якості води. Пристрої підготовки проби. Кондуктометри. Електронні кондуктометричні аналізатори. Безелектродні кондуктометри. Киснеміри. Стенди контролю водно-хімічного режиму. Вимірювання концентрації газів, розчинених у воді та парі.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 8. Вимірювання вологості речовин	Знати: Загальні відомості про вимірювання вологості. Вологість газів, повітря і твердих тіл. Методи вимірювання вологості. Визначення вологості газів. Психрометричний метод. Конденсаційний метод. Сорбційний метод. Визначення вологості повітря. Визначення вологості водяної пари. Вимірювання вологості твердих тіл і сипких речовин. Прилади-вологоміри для газів, твердих тіл та сипких матеріалів.	Питання, тести, задачі

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо граничних дедлайнів і перескладання: Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу керівництва факультету (інституту) за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

Політика щодо відвідування: За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції інституту.

ПОЛІТИКА ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням

ОЦІНЮВАННЯ

Структура залікового кредиту для студентів (залік)

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	5%	15%

Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих за теми 1-4 на практичних заняттях	Підсумкова письмова робота за темами 1-4	Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих за теми 5-8 на практичних заняттях	Підсумкова письмова робота за темами 5-8	Оцінка за виконання завдання з тренінгу	Оцінка за виконання завдання самостійної роботи

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / В.М. Ванько, Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець та ін.; за ред. Є.С. Поліщука; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2017. 584 с.
2. Денісов А.К., Денісов С.А. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2013. 184 с.
3. ДСТУ 2708-94 Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення.
4. ДСТУ 2708-94 Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення.
5. ДСТУ 3651-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин. Міжнародні системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.
6. Курилов А.Ф., Козін В.М. Теплотехнічні вимірювання і прилади: навч. посіб. Суми: Сумський державний університет, 2015. 189 с.
7. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин: Підруч. для студ. / Є.С. Поліщук; Держ. ун-т «Львів. політехніка». Львів, 2018. 359 с.
8. Співак О.Ю. Теплотехнічні вимірювання, метрологія та стандартизація: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2017. 110 с.

9. Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря/ укл. В.В.Дубровська, В.І. Шкляр. Київ: НТУУ «КПІ», 2015. 24 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28307>
10. Чепурний М.М., Степанов Д.В., Корженко Є.С. Теплові розрахунки парогенераторів: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2016. 155 с.
11. Alobaid F. Numerical Simulation for Next Generation Thermal Power Plants. Springer, 2018. 454 p.
12. Basu S., Debnath A. Power Plant Instrumentation and Control Handbook: A Guide to Thermal Power Plants. 2nd Edition. Academic Press, 2019. 1129 p.
13. Bedalov Z. Practical Power Plant Engineering: A Guide for Early Career Engineers. Wiley, 2020. 653 p.
14. Cardarelli F. Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI Equivalences and Origins. Springer, 2004. 872 p.
15. Cataldo A., Giaquinto N., De Benedetto E., Masciullo A., Cannazza G., Lorenzo I., Nicolazzo J., Meo M.T., De Monte A., Parisi G., Gaetani F. Basic Theory and Laboratory Experiments in Measurement and Instrumentation: A Practice-Oriented Guide. Springer, 2020. 204 p.
16. Chani Muhammad Tariq Saeed, Asiri Abdullah Mohammed, Khan Sher Bahadar (eds.) Humidity Sensors: Types and Applications. ITexLi, 2023. 113 p.
17. Crowder St., Delker C., Forrest E., Martin M. Introduction to Statistics in Metrology. Springer, 2020. 357 p.
18. Curtis M., Farago F. Handbook of Dimensional Measurement. 5th Ed. Industrial Press, Inc., 2013. 642 p.
19. Czichos H. Measurement, Testing and Sensor Technology: Fundamentals and Application to Materials and Technical Systems. Springer International Publishing AG, 2018. 214 p.
20. Effenberger H. Dampferzeugung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag , 2000. XIII, 854 p.
21. Eidson John C. Measurement, Control, and Communication Using IEEE 1588. Springer, 2006. 284 p.