

СИЛАБУС КУРСУ

ПАРОВІ, ВОДОГРІЙНІ, ОПАЛЮВАЛЬНІ КОТЛИ ТА ТЕПЛОГЕНЕРАТОРИ



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 «Парові, водогрійні, опалювальні котли та теплогенератори» полягає у формуванні в студентів знань у сфері виробництва теплової енергії, будови і експлуатації котлів, парогенераторів та котельних установок в умовах енергозбереження і захисту довкілля, а також навичок виконання необхідних розрахунків теплотехнічного характеру щодо вибору і комплектації основного та допоміжного обладнання котельних установок. Освоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям самостійно вирішувати питання, пов'язані з професійною експлуатацією і налагоджуванням котлоагрегатів як промислових ТЕЦ, так і опалювальних котелень.

СТРУКТУРА КУРСУ

Години (лек./ практ.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/2	Тема 1. Вступ. Загальна схема котельної установки та її баланси	Знати: Значення котельних установок у системах енергогосподарства промислових підприємств. Задачі дисципліни. Призначення котельних установок. Характеристика і загальні технологічні схеми котельних установок промислових підприємств. Класифікація і маркування котлів (котли з багаторазовою примусовою циркуляцією, прямооточні котли). Основні параметри котлів. Матеріальний і тепловий баланси котлів. К.к.д. котла і витрата палива. Загальне рівняння теплового балансу. Наявна і корисно витрачена теплота. Втрати теплоти і їх визначення. Самоспоживання енергії і поняття к.к.д. брутто і к.к.д. нетто.	Питання, тести, задачі

4/4	Тема 2. Пічні процеси і обладнання	Знати: Класифікацію, загальні характеристики і основні показники пічок. Способи спалювання твердого палива. Пічки для спалювання газу і мазуту. Приготування вугільного пилу, особливості його спалювання. Пічки з твердим і рідким шлаковидаленням. Циклонні і вихрові пічки. Пічки з киплячим шаром.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 3. Поверхні нагріву парових котлів	Знати: Випарні поверхні нагрівання. Конструкції пічкових екранів і підвищення надійності їх роботи. Запалювальні пояси. Випарні пучки труб. Фестони. Конвективні пароперегрівники. Радіаційні і ширмові пароперегрівники. Компоновка пароперегрівників. Класифікація систем регулювання температури перегріву пари. Пароохолоджувачі. Водяні економайзери, повітропідігрівники, послідовність включення.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 4. Теплообмін і гідродинаміка в елементах котла	Знати: Радіаційний теплообмін і вибір кінцевого охолодження газів у топці. Методика розрахунку теплообміну у топці. Теплообмін у напіврадіаційних і конвективних поверхнях нагріву. Методика розрахунку теплопередачі у конвективних поверхнях нагріву. Визначення температурного напору. Умови надійної роботи елементів котла. Режим, структура й характеристика потоку робочого тіла. Гідродинаміка водогрійних агрегатів. Гідродинаміка в котлах із природньою та багаторазовою примусовою циркуляцією. Гідродинаміка прямооточних котлів. Гідродинаміка водяного економайзера і пароперегрівника.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 5. Водопідготовка	Знати: Склад природних вод. Вода, як технологічна сировина для котельної установки. Показники якості води. Нормування якості води для котельних установок. Видалення із води грубодисперсних і колоїдних домішок. Освітлювальні фільтри. Коагуляція води. Обробка води методом іонного обміну. Схеми катіонітових установок. Видалення із води розчинених газів. Закон Генрі. Термічні деаератори атмосферного типу. Двохступінчасті деаератори. Вакуумні деаератори.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 6. Водний режим і якість пари	Знати: Фізико-хімічні процеси при генерації пари з живильної води. Механізм і процеси утворення накипу і корозії на поверхнях нагріву. Вимоги до живильної води. Водний режим котлів. Безперервна і періодична продувка. Визначення відсотку продувки. Ступінчасте випаровування. Вимоги до якості пари. Сепарація пари. Сепараційні пристрої. Промивка пари. Внутрішньокотлова обробка води. Кислотні промивки.	Питання, тести, задачі
4/4	Тема 7. Характеристики і конструкції	Знати: Характеристика теплової схеми. Теплосприйняття у випарній системі, економайзері й пароперегрівнику. Умови оптимізації теплової схеми	Питання, тести, задачі

	котлівустановок	котла. Температура газів на виході з топки і температура відхідних газів. Приклади теплової схеми котла з природною циркуляцією і примусовим рухом робочого тіла. Загальні характеристики, класифікація і конструкції котлів. Прямоточні котли і котли з багаторазовою примусовою циркуляцією. Котлоагрегати спеціального призначення: водогрійні котли, парогазові установки, котли-утилізатори, енерготехнологічні агрегати.	
4/4	Тема 8. Експлуатація котельних установок та парогенераторів	Знати: Корозію металів та її типи. Тепловий стан труб повітропідігрівника. Золотловлювання. Зовнішні забруднення поверхонь нагрівання. Очищення поверхонь нагрівання. Дробуочищення. Умови роботи та механічні властивості металу елементів котла. Порушення циркуляції пароводяної суміші у випарній системі. Підготовка і пуск у роботу котлоагрегату.	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 ВИЗНАННЯ 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

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Структура залікового кредиту

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. Дослідження кривої пружності водяної пари при малих тисках/ Укл. В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 28 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/28306>.
2. Драганов Б.Х. Теплотехніка: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 255 с.
3. Дубровська В. В. Термодинаміка та теплообмін: навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 150 с.
4. Константінов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. Київ: «Золоті ворота», 2012. 592 с.
5. Краснянський М.Ю. Енергозбереження: навчальний посібник. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. 136 с.
6. Основи енерго- і ресурсозбереження: навчальний посібник / Канюк Г.І., Пугачова Т.М., Без'язичний В.Ф., Близниченко О.М., Шматков Д.І. Харків: Друкарня «Мадрид», 2016. 230 с.
7. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року

«Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серп. 2017 р. № 605-р. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>

8. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. 346 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: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2016. 155 с.
11. American Society of Civil Engineers. Structural Design of Air and Gas Ducts for Power Stations and Industrial Boiler Applications. 2nd edition. American Society of Civil Engineers, 2020. 280 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. Certuse J. Heating Systems Troubleshooting & Repair: Maintenance Tips & Forensic Observations. Industrial Press, 2019. 339 p.
15. Das P., Das K. An Introduction to Thermal Power Plant Engineering and Operation: For Power Plant Professionals. Notion Press, Inc., 2018. 390 p.
16. El Hefni B., Bouskela D. Modeling and Simulation of Thermal Power Plants with ThermoSysPro: A Theoretical Introduction and a Practical Guide Springer, 2019. 502 p.
17. Forsberg C. Heat Transfer: Principles and Applications. Academic Press, 2021. 516 p.
18. Kumar A., Singh V.P., Meena C.S., Dutt N. (eds.) Thermal Energy Systems: Design, Computational Techniques, and Applications. CRC Press, 2023. 301 p.
19. Kumar S. Thermal Engineering. V. 1. New York: Springer, 2022. 585 p.
20. Martin Richard J. Thermal Systems Design: Fundamentals and Projects. 2nd edition. Wiley-Blackwell, 2022. 541 p.
21. Pronobis M. Environmentally Oriented Modernization of Power Boilers. Elsevier, 2020. 333 p.
22. Roberts Ian et al. Steam Handbook. An introduction to steam generation and distribution. Endress+Hauser, 2017. 121 p.
23. Saha Atanu. Boiler Tube Failure Mechanisms: Studies. Springer, 2023. 36 p.
24. Vaupel P. (ed.) Water-filtered Infrared A (wIRA) Irradiation: From Research to Clinical Settings. Springer, 2022. 292 p.