

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

Шифр Спеціальності 144	Назва спеціальності, освітньої програми Теплоенергетика, ОП «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муниципальні та промислові теплові технології»	Сторінка 1 з 5
------------------------------	--	----------------

«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 Теплогенеруючі установки

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 3.22				
2) Навчальний рік: 2023/2024				
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
4) Форма навчання: денна, заочна				
5) Галузь знань: 14 – Електрична інженерія				
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 144 «Теплоенергетика», освітня програма «Енергетичний менеджмент, енергоєфективні муниципальні та промислові теплові технології»				
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова				
9) Семестр: сьомий				
11) Контактні дані викладача: Гламаздин Павло Михайлович, доц. e-mail: glamazdin_pm@knuba.edu.ua				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити: ОК 3.2 -Технічна термодинаміка, ОК 3.4 – Тепломасообмін, ОК 3.11 – Будівельна теплофізика, ОК 3.14 – Паливо та технології його спалювання, ОК-3.24 -Теплопостачання				
14) Мета курсу: засвоєння студентами основних знань щодо функціонального призначення, влаштування, проектування з необхідними розрахунками, методами конструювання окремих елементів установок і особливостей експлуатації теплогенеруючих установок. Одержання знань відносно класифікації, функціональних особливостей, обладнання, що використовується в дійсний час, недоліках установок, які експлуатуються, та перспективних напрямках подальшого розвитку теплогенеруючих установок з підвищенням їх енергоєфективності та екологічних характеристик.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності

1.	ПР-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.	Проміжний та підсумкового контроль (залік, захист індивідуальної роботи)	Лекційні, практичні заняття в аудиторії/самостійна робота студента	ІК; ЗК2-4; СК2-9,12,14
2.	ПР-12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.	-//-	-//-	ІК; ЗК2-4,6,7; СК1-9,12
3.	ПР-14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.	-//-	-//-	ІК; ЗК2-4,6-8; СК1-6
4.	ПР-15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.	-//-	-//-	ІК; ЗК2-4,6-8; СК2,7,9-12
5.	ПР-20. Розробляти проєктну та технічну документацію, розраховувати принципові теплові схеми, виконувати теплові, гідравлічні та механічні розрахунки тепло технологій.	-//-	-//-	ІК; ЗК2-4,6-8; СК1-6

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 підсумкового контролю
30	30	12	КП	78	іспит
Сума годин:			150		
Загальна кількість кредитів ECTS:			5,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			74 годин (2,47 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 підсумкового контролю
12	16	12	КП	110	іспит
Сума годин:			150		
Загальна кількість кредитів ECTS:			5,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			42 годин (1,4 кредитів ECTS)		

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

Лекції.

Змістовий модуль 1. Теплогенеруючі установки паросилового циклу.

Тема 1. Місце та роль теплогенератора в паросиловому циклі. Загальні схеми теплогенеруючих установок. Схема приєднання теплової мережі до теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Нормативні документи, що стосуються теплогенеруючих установок.

Змістовий модуль 2. Джерела теплоти. Паливо для енергетичних парогенераторів.

Тема 2. Отримання теплоти у теплогенеруючих установках. Поновлювальні та не поновлювальні джерела теплоти. Органічні палива. Основні характеристики. Спалювання органічних палив.

Тема 3. Теплогенератори на органічному паливі. Загальний склад теплогенератора на органічному паливі. Класифікація теплогенераторів. Конструкція окремих елементів теплогенератора.

Тема 4. Теоретичні основи спалювання органічних палив.

Змістовий модуль 3. Тепловий баланс теплогенератора.

Тема 5. Матеріальний баланс теплогенератора. Тепловий баланс теплогенератора. Тепло, що надходить в теплогенератор. Корисно використане тепло. Втрати тепла в теплогенераторі.

Змістовий модуль 4. Конструкції парогенераторів.

Тема 6. Конструкції парогенераторів для теплоенергетичних установок.

Змістовий модуль 5. Теплообмінні процеси в парогенераторах.

Тема 7. Теплообмін в топці парогенератора. Випромінювання факелу у топці. Закон Бугера. Теплосприйняття поверхонь нагріву. Вплив розташування пальників на теплообмін у топці. Особливості теплообміну у топці із двоохвітними екранами. Особливості теплообміну у шарових топках.

Тема 8. Теплообмін в пароперегрівачах.

Тема 9. Теплообмін у низькотемпературних поверхнях нагріву.

Тема 10. Теплообмін в конвективних поверхнях нагріву теплогенератора. Особливості теплообміну у фестолах та поворотних камерах. Інтенсивність теплообміну в окремих пакетах конвективної частини. Теплообмін при конденсаційному режимі.

Тема 11. Тепловий розрахунок теплогенератора. Види теплового розрахунку парогенератора. Вихідні дані для розрахунку. Послідовність розрахунку. Перевірка правильності теплового розрахунку.

Змістовий модуль 6. Допоміжні пристрої теплогенеруючих установок.

Тема 12. Тягодуттєві машини та димові труби. Дуттєві вентилятори. Димотяги. Димові труби. Аеродинамічний розрахунок теплогенеруючої установки.

Тема 13. Допоміжні системи теплогенеруючої установки теплових електростанцій. Загальна схема установки.

Тема 14. Водопідготовка. Вимоги до якості води для теплогенеруючих установок та теплових мереж. Деаераційні живильні установки. Пом'якшення води для теплогенеруючих установок.

Тема 15. Насосні групи та теплообмінні апарати теплогенеруючої установки. Мережні насоси. Підживлювальні насоси. Насоси системи рециркуляції. Теплообмінні апарати теплогенеруючих установок.

Тема 16. Паливостачання. Газопостачання теплогенеруючої установки. Постачання теплогенеруючої установки рідким паливом. Система паливостачання теплогенеруючої установки твердимпаливом. Пальники для газоподібного, твердого та рідкого палива. Пристрої для введення в топку твердого палива. Системи золошлаковидалення.

Тема 17. Компонування обладнання у котельні. Вимоги до безпеки експлуатації обладнання теплогенеруючої установки та їх вплив на її комплектування. Майданчики обслуговування. Видалення стоків та розливів теплоносія. Опалення та вентиляція. Освітлення.

Тема 18. Пікові водогрійні котли. Режими роботи котлів.

Тема 19. Тепловий контроль та автоматизація теплогенеруючої установки. Тепловий контроль та сигналізація. Автоматизоване регулювання робочих параметрів. Візуалізація параметрів контролю та регулювання. Scada системи. Вплив глибини та обсягу автоматизації на енергоефективність теплогенеруючої установки.

Тема 20. Вплив теплогенеруючої установки на навколишнє середовище. Викиди шкідливих продуктів згорання в атмосферне повітря. Забруднення водного басейну. Теплове забруднення навколишнього середовища.

Тема 21. Напрями подальшого розвитку теплогенеруючих установок. Застосування конденсаційних режимів роботи теплогенераторів. Збагачення киснем дуттєвого повітря. Комбінування теплогенераторів на органічному паливі з устаткуванням для використання поновлювальних джерел теплоти. Модифікування теплофікаційної води поверхнево-активними речовинами. Поглиблення автоматизації установок.

Тема 22. Енергоефективна модернізація теплогенеруючих установок ТЕЦ і ТЕС.

Практичні заняття.

Практичне заняття 1. Визначення складу та ентальпії продуктів згорання палива.

Практичне заняття 2. Складання теплового балансу теплогенератора.

Практичне заняття 3. Розрахунок теплообміну в топці теплогенератора

Практичне заняття 4. Розрахунок теплообміну в конвективних поверхнях теплогенератора.

Практичне заняття 5. Аеродинамічний розрахунок газового тракту.

Практичне заняття 6. Вибір та розрахунок димової труби.

Практичне заняття 7. Розрахунок системи рециркуляції та вибір насосу до неї.

Практичне заняття 8. Розроблення функціональної схеми системи автоматизації теплогенеруючої установки або її важливого елементу та специфікації до неї.

Практичне заняття 9-15. Виконання та захист курсового проекту.

Лабораторні роботи.

Лабораторна робота 1. Приладове визначення ккд бруто опалювальної котельні з жаротрубно-димогарними котлами.

Лабораторна робота 2. Приладове визначення ккд бруто опалювальної котельні з водотрубними котлами.

Лабораторна робота 3. Визначення втрат теплоти в навколишнє середовище жаротрубно-димогарного

котла.

Лабораторна робота 4. Визначення втрат теплоти в навколишнє середовище водотрубного котла.

Лабораторна робота 5. Тепловізійне дослідження якості обмурування водотрубного котла.

Лабораторна робота 6. Приладове визначення шкідливих викидів водотрубного котла з врівноваженою тягою.

Лабораторна робота 7. Приладове визначення ккд водотрубного котла з подовими палинками.

Лабораторна робота 8. Приладове визначення ккд жаротрубно-димогорного котла.

Самостійна робота студента.

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

Курсовий проект.

Курсовий проект складається з пояснювальної записки та графічної частини.

В залежності від завдання на проектування зміст пояснювальної записки може змінюватись, зберігаючи при цьому основні розділи. Основні, базові, розділи пояснювальної записки:

- завдання на проектування, вихідні дані для проекту;
- характеристика об'єкту проектування;
- вибір обладнання;
- компоновання теплогенеруючої установки.

Всі технічні рішення, що приймаються в проекті, повинні обґрунтовуватись необхідними розрахунками.

Основна література:

Конспекти лекцій:

1. Глущенко О.Л. Котельні установки промислових підприємств. Конспект лекцій. – Кам'янське, 2019 - 103 с.

Методичні роботи:

1. Гламаздин П.М., Гламаздин Д.П. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Розрахунок водогрійного котла». – К.: КНУБА, 2014. – 48 с.

19) Додаткові джерела:

1. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні.
2. ДБН 2.5-20-2018. Газопостачання/ Мінрегіон України.-К.: Мінбуд України, 2006 -28с.
3. ДБН В.2.5-39:2018. Теплові мережі. - К.: Мінрегіон України, 2018.-56с.
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
5. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». Держбуд України. Київ, 2004 р.
6. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.: Мінрегіон України, 2016.-87с.
7. ДСТУ Б В.2.5-33:2007 Поквартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови/Мінрегіонбуд України.К.: Мінрегіонбуд України, 2007.-16с.
8. ДНАОП 0.00-1.11-98 «Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води». - Київ, 1998. – 224 с.
9. ДНАОП 1.1.10-1.02-01 «Правила безпечної експлуатації тепломеханічногообладнання електростанцій і теплових мереж», Х.: Форт, 2001.- 338 с.
10. НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском.
11. Степанов Д. В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності. Монографія / Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. Вінниця : ВНТУ, 2011 р. – 148 с.
12. Гламаздин П.М., Гламаздин Д.П., Молодід А.В./ Досвід модернізації водогрійних котлів ПТВМ-30 // Житлово-комунальне господарство України, 2012, Т.9, Вип . 52, с. 59-61.
13. Вітковський В. С. Перспективи розвитку нових методів підготовки води для систем централізованого теплопостачання / В. С. Вітковський, П. М. Гламаздин, К. О. Габа // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – Київ : КНУБА, 2016. – Вип. 27. – С. 55-62.
14. Glamazdin P., Glamazdin D., Schwarzenberger R. Перспективні конструкції водогрійних котлів великої потужності для систем централізованого теплопостачання // Енергоефективність у будівництві : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – Київ : КНУБА, 2019. – Вип. 12. – С. 85-93.
15. Вітковський В. С. Перспективи розвитку нових методів підготовки води для систем централізованого теплопостачання / В. С. Вітковський, П. М. Гламаздин, К. О. Габа // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – Київ : КНУБА, 2016. – Вип. 27. – С. 55-62.
16. Гламаздин, П., Вітковський, В., Рогожин, Д., Карпюк, М., Габа, К. (2022). Підвищення ефективності систем централізованого теплопостачання за рахунок оптимізації служби підготовки води. Досвід КП «Житомиртеплоенерго». Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 43, 50–64.

17. Гламаздин П. М. Досвід модернізації водогрійних котлів великої потужності / П. М. Гламаздин, Д. П. Гламаздин // Енергоефективність в будівництві і архітектурі : наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.; відп. ред. П. М. Куліков. - Київ : КНУБА, 2012. - Вип. 3. - С.73-77.

18. Перспективи використання поверхнево-активних речовин в технології підготовки води для систем централізованого теплопостачання / П. М. Гламаздин, К. О. Габа, Є. П. Давиденко, В. С. Вітковський // Енергоефективність в будівництві та архітектурі : наук. – техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектурі ; відп. ред. П. М. Куліков. – Київ, 2017. - Вип. 9. - С. 53 – 57.

19. Гламаздин П. М. Вплив температурного поля у топці котла на його екологічні характеристики / П. М. Гламаздин, Д.П. Гламаздин // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання : наук.-техн. зб. / Нац. ун-т буд-ва і архіт. ; відп. ред. Е. С. Малкін. - Київ : КНУБА, 2011. - Вип.15. - С. 78-81.

Інформаційні ресурси:

1. Бібліотека та читальна зала КНУБА , у тому числі її електронний сайт – <http://library.knuba.edu.ua/>.
2. Освітній сайт Київського національного університету будівництва і архітектури: <http://org2.knuba.edu.ua/>.
3. Сайт будівельних нормативних документів - <http://www.budinfo.org.ua>.
4. Офіційний сайт виробника промислових котлів для виробництва гарячої води та пари - <https://www.viessmann.ua/>.
5. Офіційний сайт виробника газових котлів - <https://www.vaillant.ua/>.
6. Офіційний сайт Монастирищенського котельного заводу - <https://energetik.ua/ua/>.
7. Офіційний сайт виробника жаротрубно-димогарних котлів <https://www.bay-boiler.com/>.

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
ПР-9,12,14	ПР-14,15	КП		
10	10	30	50	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю: відвідування лекцій та практичних занять. Виконання та захист курсового проекту.

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

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:
<http://org2.knuba.edu.ua>.