

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

Шифр Спеціальності 192	Назва спеціальності, освітньої програми Будівництво та цивільна інженерія, ОП «Теплогазопостачання і вентиляція»	Сторінка 1 з 4
------------------------------	---	----------------

«Затверджую»

Завідувач кафедри теплотехніки
д.т.н., професор О.В. Приймак
31.08.2022 р.

Розробник
к.т.н., доцент О.Г. Погосов
31.08.2022 р.



СИЛАБУС

Дисципліна вибіркової компоненти

Тепломасообмінні процеси і апарати систем ТГПів

1) Шифр за освітньою програмою: ВК 3				
2) Навчальний рік: 2022/2023				
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)				
4) Форма навчання: денна, заочна				
5) Галузь знань: 19 - Архітектура та будівництво				
6) Спеціальність, назва освітньої програми: 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Теплогазопостачання і вентиляція»				
8) Статус освітньої компоненти: вибіркова				
9) Семестр: V				
11) Контактні дані викладача: Погосов Олександр Григорович, к.т.н., доц. e-mail: pohosov_oh@knuba.edu.ua / pogosov_aleksandr@ukr.net; +380977883483; h				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити: ОК 2.7 - Технічна термодинаміка, ОК 2.8 – Тепломасообмін, ВК 2 – Технічна механіка рідин і газів				
14) Мета курсу: засвоєння студентами поглиблених знань та методів розрахунку тепломасообмінних пристроїв, які активно використовуються в сучасних та перспективних системах ТГПів. Тепломасообмінні процеси та відповідні цим процесам апарати є невід'ємною складовою теплових схем більшості систем тепло- та газопостачання, а також централізованих механічних систем вентиляції з рекуперацією.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	СРН01 Застосовувати знання та розуміння основ тепломасообміну, гідрогазо- та аеродинаміки, які відбуваються у технологічних процесах систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування (ТГПвК) для розв'язання задач цивільної інженерії	Обговорення під час занять, РГР, залік	Лекції, практичні заняття	ІК, ЗК 01-06, ФК 01,03-05,14

2.	СРН03 Аналізувати сучасний рівень опалювальної та вентиляційної техніки: схеми, будову, принцип дії систем, сучасні методики їх розрахунку, в тому числі з використанням інформаційних технологій, з відслідковуванням найновіших досягнень у сфері цивільної інженерії і застосування цих знань для прийняття раціональних проектних та технічних рішень	Обговорення під час занять	-//-	ІК, ЗК 01-08,10,11 ФК 01-06,11
3.	СРН07. Раціонально застосовувати новітні матеріали, арматуру, прилади, вироби на основі знань про їх технічні характеристики з урахуванням забезпечення надійної роботи інженерних систем і мереж	РГР, залік	-//-	ІК, ЗК 01-08, ФК 05,07,13

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
14	16	-	РГР	60	залік
Сума годин:			90		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			30 годин (1 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
4	10		РГР	76	залік
Сума годин:			90		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			14 годин (0,47 кредитів ECTS)		

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

Лекції

Змістовий модуль 1. Вступ до дисципліни. Прикладне застосування дисципліни в інженерній справі.

Лекція 1-2. Основні терміни, поняття та визначення. Поняття потужності, роботи. Розмірності в теплотехніці. Види теплопередачі. Повна, явна та прихована теплота. Класифікація тепло- та масообмінних пристроїв.

Лекція 3-4. Принципові теплові схеми системи теплозапобігання, в яких мають місце тепломасообмінні процеси та апарати. Вихідні дані до проектування тепломасообмінних пристроїв. Енергетична ефективність теплообмінника, температурний напір, ексергетична ефективність.

Змістовий модуль 2. Загальні відомості та методики розрахунків тепломасообмінних апаратів систем ТГПів.

Лекція 5. Водоводяні теплообмінники в системах опалення та гарячого водопостачання непромислового призначення. Сфера застосування та теплові схеми теплових пунктів, в яких застосовуються теплообмінники. Виробники теплообмінного обладнання та техніко-економічні показники такого обладнання. Огляд методик розрахунку водоводяних теплообмінників.

Лекція 6. Пароводяні теплообмінники в технологічних системах опалення та гарячого водопостачання промислових підприємств. Сфера застосування та теплові технологічні схеми, в яких застосовуються теплообмінники. Виробники теплообмінного обладнання та техніко-економічні показники такого обладнання. Огляд методик розрахунку пароводяних теплообмінників.

Лекція 7. Гліколево-водяні теплообмінники та їх використання в системах з нетрадиційними джерелами енергії. Теплові схеми систем з тепловими насосами та/або сонячними колекторами.

Лекція 8. Теплообмінники конденсаційних котлів та їх характерні особливості. Коефіцієнт використання палива та коефіцієнт корисної дії. Характерні особливості теплоносіїв для коректної та ефективної роботи теплообмінників конденсаційної техніки.

Лекція 9. Теплообмінники повітря/повітря та їх галузь застосування. Роторні, пластинчаті рекуператори та рекуператори з проміжним теплоносієм. Методики розрахунку.

Лекція 10. Технологічні тепломасообмінні апарати (барботери, пропарювачі, сушки тощо). Технологічні схеми

систем паропостачання промислових підприємств з застосуванням подібних пристроїв.

Лекція 11. Теплообмінники холодоагент/вода. Теплові насоси та їх місце теплообмінного обладнання в їх роботі. Температурні напори та втрати випарника та конденсатора.

Змістовий модуль 3. Характерні приклади застосування тепломасообмінного обладнання в сучасних системах ТГПів.

Лекція 12. Характерні тепломеханічні схеми теплових пунктів систем теплопостачання багатоповерхових житлових будинків. Можливості щодо регулювання потужності теплообмінників.

Лекція 13. Теплообмінники підігріву пускового газу компресорних установок та магістральних газопроводів.

Лекція 14. Специфічні теплообмінники для нагріву гарячої води побутового та промислового призначення в ємкісних водонагрівачах.

Практичні заняття.

Практичне заняття 1. Процедури в будівельній галузі, пов'язані з життєвим циклом проекту. Вихідні дані (в т.ч. технічні мови), проект, дозвільна документація, будівництво, введення в експлуатацію. Поняття приєднання до інженерних мереж. Місце теплообмінного обладнання в процедурній частині життєвого циклу проекту. Поняття ефективності інженерних систем.

Практичне заняття 2. Базові поняття енергії, потужності та якісних параметрів теплоносіїв в контексті тепломасообмінного обладнання. Техніко-економічний розрахунок джерел енергії. Поняття теплового навантаження інженерних систем, експрес-методи оцінки такого навантаження.

Практичне заняття 3. Розрахунок процесів з водяною парою. Рівняння Ван-Дер-Ваальса. Визначення характеристик та параметрів водяної пари за допомогою таблиць та h-s-діаграми. Аналіз трьох стадій отримання перегрітої пари. Розрахунок теплообмінників типу «вода-вода».

Практичне заняття 4. Розрахунок теплообмінників ємкісних водонагрівачів. Поняття середньої та максимальної потужності системи гарячого водопостачання.

Практичне заняття 5. Теплообмінники конденсаційних котлів. Базові поняття їх ефективності та впливу цієї ефективності на ККД котлів. Енергетичний баланс конденсаційної техніки

Практичне заняття 6. Енергетичний баланс теплообмінників вентиляційних систем. Теплообмінні процеси з повітрям в рекуператорах і регенераторах.

Практичне заняття 7. Енергетичний баланс теплонасосної техніки. Баланси в випарниках та конденсаторах. COP, коефіцієнт трансформації теплового насосу. Втрати енергії на випарнику та конденсаторі.

Практичне заняття 8. Ексергетичний аналіз показників ефективності теплообмінних пристроїв, які застосовуються в системах ТГПів.

Розрахунково-графічна робота №1. Техніко-економічний розрахунок паливної складової розповсюджених джерел енергії з наступним порівнянням вартості Гкал теплової енергії при виробництві теплової енергії конденсаційною технікою

Розділ 1. Споживання енергії системами опалення. Відносний тепловий потік.

Розділ 2. Розрахунок витрати палива при диверсифікації джерела теплової енергії.

Розділ 3. Оцінка середньо сезонного ККД конденсаційної техніки та джерел на базі теплових насосів.

Розділ 4. Підбір ємкісного бака-водонагрівача з розрахунком необхідної поверхні теплообміну вбудованого теплообмінника. Підбір бака-водонагрівача на базі САПР.

Розрахунково-графічна робота №2. Побудова теплової схеми та підбір обладнання системи теплопостачання на базі геотермального зондового теплового насосу з пасивним холодом.

Розділ 1. Побудова тепломеханічної принципової схеми системи теплопостачання на базі геотермального зондового теплового насосу з пасивним холодом.

Розділ 2. Збір та оцінка вихідних даних для подальшого розрахунку та підбору обладнання.

Розділ 3. Підбір насосного обладнання, клапанів регуляторів. Побудова принципової схеми системи КВПіА.

Розділ 4. Розрахунок гліколево-водяного теплообмінника підсистеми пасивного холоду.

Розділ 5. Перевірка теоретичного розрахунку на базі САПР.

Основна література:

1. Бажан П.И., Каневец В.М., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989. – 366 с.
2. Ильченко О.Т. Тепломасообменные аппараты ТЭС и АЭС.- К.: Высшая школа, 1992. – 207 с.
3. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. –М.: Энергия, 1972. – 322 с.
4. Фраас А., Оцисик М. Расчет и конструирование теплообменников. Перевод с англ. Зейгарник Ю.А., Сидоров В.Я. – М.:Атомиздат, 1971 с.
5. Кайс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники. Перевод с англ. Сидоров В.Я. – М.: Энергия, 1967 с.
6. Справочник по теплообменникам в 2-х томах Т.1. Перевод с англ. Петухов Б.С., Шикова В.К. – М.:Энергоатомиздат, 1987.- 560 с.
7. Справочник по теплообменникам в 2-х томах Т.2. Перевод с англ. Петухов Б.С., Шикова В.К. – М.:Энергоатомиздат, 1987.- 352 с.

19) Додаткові джерела:

1. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. [Текст]: Справочник / - М.: Наука., 1972 - 720 с.
2. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – М.: Энергия, 1980. – 287 с.
3. В.П.Исаченко, В.А.Осипова, А.С.Сукомел. Теплопередача. М., Энергоиздат, 1981. – 415 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.01,03	РН.07,12	РН.15		
20	20	20	40	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю: заслуховування лекцій, відпрацювання практичних 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>.