

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
30.08.2022 р.

Розробник
д.т.н., професор Б.І. Басок
30.08.2022 р.



СИЛАБУС

Дисципліна вибіркової компоненти

Теплові технології промислових підприємств та теплових електричних станцій

1) Шифр за освітньою програмою: ОК 37				
2) Навчальний рік: 2022/2023				
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 муніципальні та промислові технології»				
8) Статус освітньої компоненти: обов'язкова				
9) Семестр: VIII				
11) Контактні дані викладача: Басок Борис Іванович, д.т.н., проф., e-mail: borys.basok@gmail.com				
12) Мова викладання: українська				
13) Пререквізити: ОК 32 – Теплові насоси. Теплохолодопостачання, ОК 29 – Гаряче водопостачання, ОК 34 – Теплопостачання, ОК 31 – Теплогенеруючі установки				
14) Мета курсу: засвоєння студентами поглиблених знань та методів компонування з подальшим розрахунком елементів систем тепло- та холодопостачання промислових і цивільних будівель.				
15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1.	ПР-8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.	Обговорення під час занять, РГР, залік	Лекції, практичні заняття	ІК, ЗК 02-04, ФК 02-09,12,14

2.	ПР-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.	Обговорення під час занять	-//-	ІК, ЗК 01, 03,04,06,08 ФК 02,05, 08-10,14
3.	ПР-17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.	РГР, залік	-//-	ІК, ЗК 01,03,04, 06, 08, ФК 02, 05,08- 10,14
4.	ПР-20. Розробляти проектну та технічну документацію, розраховувати принципові теплові схеми, виконувати теплові, гідравлічні та механічні розрахунки тепло технологій.	РГР, залік	-//-	ІК ЗК-03- 06,09 ФК-01,03, 05,08,09,13

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
16	16	-	РГР	58	залік
Сума годин:			90		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			32 годин (1,07 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	12		РГР	66	залік
Сума годин:			90		
Загальна кількість кредитів ECTS:			3,0		
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:			24 годин (0,8кредитів 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. Нормативно-правова база дисципліни.

Лекція 1. Основні терміни, поняття та визначення. Поняття потужності, роботи. Розмірності в теплотехніці. Види теплопередачі. Повна, явна та прихована теплота. Класифікація систем тепло- та холодопостачання. Актуальність застосування тих чи інших систем в сучасній інженерній галузі.

Лекція 2. Життєвий цикл проекту. Вихідні дані, проект, дозвільна документація, будівництво, введення в експлуатацію. Місце систем тепло- та холодопостачання в життєвому циклі проекту. ЄДЕССБ. Стандартні та нестандартні приєднання. Базова інформація щодо функціонування енергетики країни та вплив балансів генерації на доцільність застосовування тих чи інших систем тепло- та холодопостачання. Світові тренди розвитку галузі.

Лекція 3. Огляд нормативною документації у секторі будівництва, що стосується систем тепло- та холодопостачання, зокрема блок нормативно-правових актів щодо комплексної енергетичної ефективності будівель. Аналіз класів ефективності інженерних підсистем та їх вплив на комплексний показник енергетичної ефективності будівлі на базі ДСТУ EN 15232-1_2019 Енергоефективність будівель.

Лекція 4. Методики розрахунку споживання енергії системами. Зміна потужності систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та охолодження. Вхідні фактори, що впливають на споживання енергії. Споживання

палива, поняття ККД системи та джерела. Вартість теплової енергії при різних джерелах генерації. Укрупнені показники капітальних та експлуатаційних витрат при диверсифікації джерел енергії систем тепло- та холодопостачання. Аналіз та вплив температурних графіків споживача на ефективність роботи системи в цілому.

Змістовий модуль 2. Компонування систем тепло- та холодопостачання.

Лекція 5 Внутрішньобудинкові системи тепло- та холодопостачання. Класифікація систем (температурні режими, прилади опалення та охолодження, кількість трубопроводів системи).

Лекція 6. Газові котли. Директиви щодо використання в країнах ЄС та Україні конденсаційних котлів. Принцип та схема побудови конденсаційного котла. Баланс та фізика роботи конденсаційного котла.

Лекція 7. Теплові насоси. Класифікація за низькопотенційними джерелами. COP теплового насосу, точка бівалентності. Перевищення потужності теплового насосу над потужністю системи споживача та вплив цього процесу на зміщення точки бівалентності.

Лекція 8. Повітряні та водяні системи опалення та охолодження. Пасивний та активний холод, як метод відновлення геотермальних зондів/свердловин. Температура приміщення як функція від радіаційної температури та температури повітря. Чиллери, драйчиллери, руфтопи, центральні кондиціонери. Комплексні тепломеханічні схеми систем тепло- та холодопостачання споживача при застосуванні різних джерел енергії.

Практичні заняття.

Практичне заняття 1. Процедури в будівельній галузі, пов'язані з життєвим циклом проекту. Вихідні дані (в т.ч. технічні мови приєднання), проект, дозвільна документація, будівництво, введення в експлуатацію. Поняття приєднання до інженерних мереж. Системи тепло- та холодопостачання у виконавчій документації.

Практичне заняття 2. Енергетична ефективність систем та підсистем (на базі діючого та регламентного ДСТУ EN 15232-1_2019 Енергоефективність будівель. Частина 1. Вплив автоматизованих систем моніторингу та управління будівлями. Модулі M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1_2017, IDT) тепло- та холодопостачання та їх вплив на енергетичну ефективність будівлі.

Практичне заняття 3. Техніко-економічний розрахунок систем теплопостачання на базі джерел: газовий котел, газовий конденсаційний котел, повітряний тепловий насос, геотермальний тепловий насос.

Практичне заняття 4-5. Визначення реального споживання електричної енергії повітряним тепловим насосом із застосуванням САПР CoolPack.

Практичне заняття 6. Побудова ізотерм з наступним визначення показників лінійних теплопровідних включень та опорів теплопередачі фрагментів огорожувальних конструкцій із застосуванням програмного комплексу Therm.

Практичне заняття 7-8. Енергетичний баланс теплонасосної техніки. Баланси в випарниках та конденсаторах. COP, коефіцієнт трансформації теплового насосу. Втрати енергії на випарнику та конденсаторі. Розрахунок точки бівалентності.

Самостійна робота студента.

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

Розрахунково-графічна робота №1. Побудова теплової схеми та підбір обладнання системи тепло- та холодопостачання 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. Аналіз та визначення точки бівалентності системи. Визначення реальних COP теплового насосу з використанням САПР.

Основна література:

1. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 2 від 31.10.2019 р.) за поданням Вченої ради Теплоенергетичного факультету (протокол № 2 від 23.09.2019 р.)
2. Боженко М.Ф. Джерела тепlopостачання та споживачі теплоти: Навч. посіб. / М.Ф.Боженко, В.П.Сало. – Київ: ІВЦ „Видавництво „Політехніка”, 2004. – 192 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
4. Документація з проектування Compress 3000 AWS 4..15 Реверсивний тепловий насос типу спліт повітря-вода.
5. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.
6. ДСТУ EN 15232-1:2017 Енергоефективність будівель. Частина 1. Вплив автоматизованих систем моніторингу та управління будівлями. Модулі М10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1_2017, IDT).
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
8. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 ЕЕБ Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні.
9. ДСТУ Б В.2.5-44:2010 (EN 15450:2007, MOD) Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами.
10. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні.

19) Додаткові джерела:

1. Г. Латишев, В. Латишев Тепlopостачання. Збірник нормативних і технічних матеріалів. Посібник для проєктантів, монтажників та працівників підприємств тепlopостачання (+ CD-ROM). [Текст]: Довідник / - К.: Укрархбудінформ., 2007 - 352 с. (ілюстрації, таблиці, схеми).
2. Єнін П.М., Швачко Н.А. Тепlopостачання (частина I “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 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
ПР-8	ПР-09, 17	ПР20		
20	20	30	30	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю: відпрацювання практичних занять, виконання та захист розрахунково-графічної роботи.

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

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<http://org2.knuba.edu.ua>