

Київський національний університет
будівництва і архітектури
Кафедра теплотехніки

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Шифр освітньої компоненти за ОП
144	Теплоенергетика Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології	ОП ОК

«Затверджую»

Завідувач кафедри

 / Михайло КИРИЧЕНКО /

Розробник силабуса

 / Євген КУЛІНКО /



СИЛАБУС Теплові насоси

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Статус освітньої компоненти: обов'язкова	
2) Контактні дані викладача: ас. Кулінко Євген Олександрович, kulinko.ieo@knuba.edu.ua , тел. 099 325 49 51, kulinko-ye-o	
3) Пререквізити (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): дисципліни з бакалаврського освітнього рівня: ОК 21 Технічна термодинаміка. ОК 22 С Тепломасообмін. ОК 24 Гідравлічні та аеродинамічні машини. ОК 28 Системи формування мікроклімату приміщень різного призначення. ОК 29 Гаряче водопостачання.	
4) Коротка анотація дисципліни Метою є формування сучасного рівня знань, вмінь та навичок, які необхідні для вирішення доцільності використання теплових насосів (холодильної техніки) в конкретних умовах (аналіз стану джерел теплоти, проектування теплонасосних систем муніципальних та промислових технологій). Завданням вивчення дисципліни є отримання навичок по загальним закономірностям теплових процесів, основним закономірностям перетворень різних видів енергії, основам здійснення термодинамічних циклів теплових та холодильних машин, та принципам їх розрахунків, оцінки ефективності.	
5) Структура курсу:	
Загальна кількість кредитів ECTS	4,0
Сума годин:	120
Вид індивідуального завдання	РГР
Форма контролю	Залік
6) Зміст курсу: ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основи використання теплових насосів Лекція 1. Тема 1. Загальні відомості про теплові насоси. Історія розвитку теплових насосів. Тема 2. Термодинамічні основи роботи теплових насосів. Головні компоненти теплових насосів. Тема 3. Типи теплових насосів. Висновки Практичне заняття 1. Розрахунок реального коефіцієнта трансформації і коефіцієнта первинної енергії. Лекція 2. Тема 1. Режими роботи теплових насосів. Моновалентний режим. Тема 2. Бівалентний альтернативний режим. Бівалентний паралельний режим. Тема 3. Каскадна установка теплових насосів. Комбінація з альтернативними джерелами енергії. Висновки Практичне заняття 2. Термодинамічні цикли сучасних парокомпресійних теплових насосів. Лекція 3. Тема 1. Доступність, ефективність і вибір низькопотенційних джерел теплоти Розсолно-водяний тепловий насос. Тема 2. Грунтовий колектор і ґрунтові зонди. Водо-водяний тепловий насос.	

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Шифр освітньої компоненти за ОП
144	Теплоенергетика Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології	ОП ОК

<p>Тема 3. Використання стічних вод. Повітряно-водяний тепловий насос. Розрахунок захисту від шуму.</p> <p>Висновки</p> <p>Практичне заняття 3.</p> <p>Термодинамічна ефективність теплонасосних опалювальних систем.</p> <p>Лекція 4.</p> <p>Тема 1. Техніко-економічний розрахунок ефективності використання теплових насосів</p> <p>Тема 2. Обґрунтування встановленої потужності теплового насосу. Визначення щорічного прибутку від використання теплового насосу. Визначення терміну окупності з урахуванням дисконтування отриманих доходів.</p> <p>Тема 3. Аналіз впливу вартості енергоносіїв на термін окупності.</p> <p>Висновки</p> <p>Практичне заняття 4.</p> <p>Термодинамічна ефективність теплонасосних опалювальних систем.</p> <p>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.</p> <p>Використання теплових насосів у системах тепло- та холодопостачання.</p> <p>Лекція 5.</p> <p>Тема 1. Загальна характеристика теплонасосних систем теплопостачання. Вибір схеми ГВП</p> <p>Тема 2. Повітряне опалення. Радіаторна система водяного опалення. Низькотемпературні системи водяного опалення.</p> <p>Тема 3. Теплонасосні системи вентиляції. Базові принципи режиму охолодження.</p> <p>Висновки</p> <p>Практичне заняття 5.</p> <p>Розрахунок ґрунтових зондів і колекторів для теплових насосів.</p> <p>Лекція 6.</p> <p>Тема 1. Теплонасосні системи теплопостачання з використанням сонячної енергії. Основи геліотехніки.</p> <p>Тема 2. Паралельне використання теплових насосів та сонячних систем теплопостачання.</p> <p>Тема 3. Використання сонячної енергії як нижнього джерела теплоти для теплового насоса. Використання сонячної енергії у верхньому контурі теплового насоса.</p> <p>Висновки</p> <p>Практичне заняття 6.</p> <p>Розрахунок ґрунтових зондів і колекторів для теплових насосів.</p> <p>Лекція 7.</p> <p>Тема 1. Ефективність застосування теплових насосів в системах тепло- та холодопостачання різних об'єктів. Застосування теплових насосів в індивідуальних і багатоквартирних житлових будинках.</p> <p>Тема 2. Застосування теплових насосів в критих і відкритих басейнах. Застосування теплових насосів в системах теплопостачання громадських приміщень та будівель. Застосування теплових насосів в теплонасосних станціях центрального теплопостачання.</p> <p>Висновки</p> <p>Практичне заняття 7.</p> <p>Визначення економічної доцільності переходу на теплопостачання від теплового насоса.</p> <p>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.</p> <p>Використання теплових насосів в промислових технологіях.</p> <p>Лекція 8.</p> <p>Тема 1. Використання теплових насосів в процесах сушіння. Сушильні установки, як об'єкт застосування теплонасосних систем енергопостачання.</p> <p>Тема 2. Досвід використання теплових насосів в установках сушіння різних матеріалів і продуктів. Теплові насоси в технології приготування солоду пивоварного заводу.</p> <p>Тема 3. Використання теплових насосів в установках для сушіння зерна. Теплонасосні установки для низькотемпературного сушіння деревини. Методика розрахунку показників роботи теплонасосних установок сушіння деревини.</p> <p>Висновки</p>
--

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Шифр освітньої компоненти за ОП
144	Теплоенергетика Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології	ОП ОК

Практичне заняття 8.

Визначення економічної доцільності переходу на тепlopостачання від теплового насоса.

Лекція 9.

Тема 1. Використання теплових насосів для охолодження трансформаторів та опалення приміщень електромереж. Включення первинного контуру теплового насоса послідовно з маслоохолоджувачем системи охолодження автотрансформатора або трансформатора.

Тема 2. Включення первинного контуру теплового насоса послідовно з маслоохолоджувачем системи охолодження автотрансформатора або трансформатора.

Висновки

Практичне заняття 9.

Розрахунок теплового насоса у системі вентиляції з використанням рекуператора теплоти.

Лекція 10.

Тема 1. Розміщення фреонового контуру теплового насоса безпосередньо в баку автотрансформатора або трансформатора.

Тема 2. Відбір теплоти від нагрітого масла з використанням системи масляно-випарного охолодження.

Висновки

Практичне заняття 10.

Розрахунок теплового насоса у системі вентиляції з використанням рекуператора теплоти.

Лекція 11.

Тема 1. Відбір теплоти від нагрітого повітря.

Тема 2. Відбір теплоти за допомогою теплообмінників типу «лист-труба», розташованих на корпусі бака автотрансформатора.

Висновки

Практичне заняття 11.

Розрахунок теплового насоса у системі вентиляції з використанням рекуператора теплоти.

Лекція 12

Тема 1. Теплові насоси в системах випаровування та дистиляції рідини. Принципові схеми теплонасосних установок.

Тема 2. Утилізація теплоти дефлегментарної води. Застосування теплових насосів у випарних установках.

Висновки

Практичне заняття 12.

Розрахунок теплового насоса у системі вентиляції з використанням рекуператора теплоти.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.

Автоматизація роботи теплових насосів.

Лекція 13

Тема 1. Регулювання температури в об'єкті опалення/охолодження.

Тема 2. Регулювання продуктивності компресорів.

Висновки

Практичне заняття 13.

Побудова основних схем підтримання температури в об'єкті.

Лекція 14

Тема 1. Автоматична система регулювання заповнення випарників.

Тема 2. Автоматизація конденсаторів.

Висновки

Практичне заняття 14.

Розробка схеми автоматичного регулювання та управління теплового насосу.

Лекція 15

Тема 1. Системи автоматичного захисту і блокування теплового насосу (холодильної установки).

Тема 2. Автоматизація установок кондиціонування повітря.

Висновки

Шифр спеціальності	Назва спеціальності, освітньої програми	Шифр освітньої компоненти за ОП
144	Теплоенергетика Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові технології	ОК

Практичне заняття 15.

Розробка схеми автоматизації кондиціонерів.

Розрахунково-графічна робота:

Курсова робота на тему – енергоспоживання будівлі.

Мета роботи – формування в студентів вмінь та знань стосовно роботи паро-компресійних теплових насосів, навчитися будувати цикли на ІgP-і діаграмі, розраховувати основні характеристики теплових насосів (холодильних машин) та виконувати підбір основного обладнання для різних типів теплових насосів та аналізувати їх економічну ефективність.

Типовий зміст пояснювальної записки.

Розрахунково-графічна робота №1

1. Розрахунок циклу парокомпресійної холодильної машини (теплого насосу).
 - 1.1. Розрахунок значень температур кипіння та конденсації холодоносія.
 - 1.2. Побудова холодильного циклу на ІgP-і- діаграмі.
 - 1.3. Розрахунок основних характеристик холодильної установки.

Розрахунково-графічна робота №2

2. Розрахунок основних параметрів теплових насосів.
 - 2.1. Розрахунок параметрів теплового насосу типу «грунт-вода».
 - 2.2. Розрахунок теплових насосів типу «вода-вода».
 - 2.3. Розрахунок теплових насосів типу «повітря- вода».
 - 2.4. Розрахунок економічної ефективності парокомпресійного теплового насосу.

7) Основна література:

1. Теплові насоси та їх використання: навч. посіб. / М.К. Безродний, І.І. Пуховий., Д.С. Кутра. – Київ.: НТУУ «КПІ», 2013. – 312 с.
2. Арсеньєв В.М., Мелейчук С.С. Теплові насоси:основи теорії і розрахунку: навч. посібн. Суми.СДУ, 2018. 364 с.
3. Степанова Н.Д., Степанов Д.В. Теплові мережі/Навч.пос. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 135 с.
4. Тепловые насосы/ Д. Рей, Д. Макмайкл. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224с.
5. Пісарев В.Є. Теплові насоси та холодильні установки: Навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2002. – 124с
6. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О.П. Остапенко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.
7. Енергетична ефективність теплонасосних схем тепlopостачання: моногр. / М.К. Безродний, Н.О. Притула. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 208 с.: іл. – Бібліогр.: с.200-207. – 110 пр.
8. Ткаченко С.Й., Остапенко О. П. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах тепlopостачання. – Вінниця: ВНТУ. – 2009. – 175 с.;

9) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання Змістовні модулі				РГР	Підсумковий тест (залік)	Сума
ЗМ1	ЗМ2	ЗМ3	ЗМ4			
10	10	15	10	25	40	100

10) Умови допуску до підсумкового контролю:

Відпрацювання практичних занять, виконання та захист курсової роботи

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

(<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=4755>)