МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря

Вибіркова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програма Холодильні машини, установки та кондиціювання повітря
Код та найменування спеціальності 142 Енергетичне машинобудування
Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія
Ступінь вищої освіти магістр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою університету

2022

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою холодильних установок і кондиціювання повітря, Одеського національного технологічного університету

РОЗРОБНИК (розробники): Піщанська Н.О., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря, кандидат технічних наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря
Протокол від «__»_____ 2022 р. №_____

Завідувач кафедри ПІДПИСАНО Михайло ХМЕЛЬНЮК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування
(код та найменування спеціальності)

Голова ради_____ПІДПИСАНО Михайло ХМЕЛЬНЮК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми ПІДПИСАНО Михайло ХМЕЛЬНЮК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії
Протокол від «__»_____2022 р. №_____

Секретар Методичної ради академії ПІДПИСАНО Валерій МУРАХОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1 Пояснювальна записка
1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни
1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти
1.3 Міждисциплінарні зв’язки
1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС
2 Зміст дисципліни:
2.1 Програма змістовних модулів
2.2 Перелік лабораторних робіт
2.3 Перелік завдань до самостійної роботи
3 Критерії оцінювання результатів навчання
4 Інформаційне забезпечення

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Метою викладання навчальної дисципліни "Проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря" є придбання студентами знань по вивченню принципів та методів проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря виробничого та комфортного (побутового) призначення, а також з устроєм та інженерними методами експлуатації технологічного та іншого спеціального обладнання, яке відповідає сучасним вимогам енергоефективності, економічності та екологічності.

Завдання. Основними завданнями вивчення дисципліни «Проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря» є:

- Визначити вихідні вимоги проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря.
- Здійснити техніко-економічне обґрунтування системи КП.
- Розрахувати тепловологісне навантаження системи кондиціювання для визначення її продуктивності.
- Визначити умови експлуатації системи КП.
- Визначити тип системи кондиціювання повітря.
- Розробити план заходів, щодо підвищення енергоефективності.
- Розробити план заходів, що екологічності системи КП.
- Обрати метод регулювання роботи системи КП.
- Сформувати етапи монтажу системи КП.
- Питання охорони праці та безпеки функціювання системи КП.
- Порівняльний аналіз із конкурентними системами КП для визначеного об’єкту.
- Зробити економічну оцінку та дослідити окупність системи КП.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати :

- сучасні типи енергоефективних систем кондиціювання повітря (КП);
- критерії оцінки енергоефективності систем кондиціювання повітря;
- методи розрахунку енергоефективних систем КП;
- методи раціональної експлуатації та технічного обслуговування різних типів енергоефективних систем КП;
- особливості енергоефективних систем КП промислового та комфортного призначення;
- умови використання елементів систем автоматичного управління для забезпечення енергоефективності СКП.

вміти:

- складати технічні завдання на проєктування;
- проєктувати, конструювати та досліджувати різні типи сучасних енергоефективних систем кондиціювання повітря;
- розробляти комплексні енергоефективні СКП;
- організовувати монтаж, перевірку, ефективну експлуатацію та ремонт всіх складових елементів;

- удосконалювати експлуатаційні данні і технічне обслуговування обладнання;
- проводити наукові дослідження та експерименти, спрямовані на розробку нових високоефективних складових систем кондиціювання повітря як у виробництві, так і систем побутового призначення; обробляти і аналізувати отримані результати.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування та освітньо-професійній програмі «Холодильні машини, установки та кондиціювання повітря» підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 2. Здатність до проведення досліджень.
ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній сфері.
ЗК 8. Здатність працювати в команді, приймати рішення, в тому числі в екстремальній ситуації, та нести за них відповідальність.
ЗК 11. Здатність розробляти та управляти проєктами.
ЗК 12. Здатність виявляти ініціативність та підприємливість.
ЗК 14. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 1. Здатність демонструвати всебічні знання в галузі 14 «Електричної інженерії» зі спеціальності 142 «»Енергетичне машинобудування» за освітньо-науковою програмою «Холодильні машини, установки і кондиціювання повітря» та перспективи її розвитку.
ФК 3. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальновживаних методів.
ФК 5. Здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення характеристик енергетичного і теплотехнічного, холодильного обладнання, створення нових технологій і модернізації виробництва.
ФК 9. Здатність проводити аналіз конкурентних розробок та здійснювати техніко-економічне обґрунтування, організовувати та виконувати наукові дослідження, пов’язані розробленням та впровадженням інноваційних проєктів і програм в галузі 14 «Електричної інженерії» зі спеціальності 142 «»Енергетичне машинобудування» за освітньо-науковою програмою «Холодильні машини, установки і кондиціювання повітря».
ФК 12. Здатність розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному, холодильному і технологічному обаднанні з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання (шляхом порівняння з результатами експериментальних досліджень).

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знання і розуміння спеціальних розділів термодинаміки, теорії тепломасообміну, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Енергетичне машинобудування» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 3. Здатність критично осмислювати проблеми енергетичного машинобудування, у тому числі на межі з іншими галузями, зокрема з інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою.

ПРН 5. Здатність розв’язувати складні інженерні завдання і проблеми енергетичного машинобудування, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН 6. Здатність приймати рішення з інженерних питань енергетичного машинобудування у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням прогнозування та сучасних засобів підтримки прийняття рішень.

ПРН 8. Здатність розраховувати і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які включають обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПРН 12. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження та обробку отриманих результатів в сфері енергетичного машинобудування за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів, обчислювальної техніки), робити висновки з використанням системного аналізу, синтезу та інших методів і надавати рекомендації щодо впровадження результатів дослідження.

ПРН 13. Здатність використовувати сучасний інструментарій (створення, вибір і застосування відповідних технологій, ресурсів і інженерних методик, включаючи прогнозування й моделювання) для проведення комплексної інженерної діяльності за спеціальністю.

ПРН 15. Усвідомлення економічних, організаційних і управлінських питань (таких, як управління проектами, управління ризиками та змінами) в промисловому і діловому контексті.

ПРН 16. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем енергетичного машинобудування, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ПРН 17. Здатність враховувати соціальні і етичні наслідки професійної діяльності в галузі енергетичного машинобудування

ПРН 18. Здатність, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень, керувати професійною діяльністю, або проектами та дослідженнями з енергетичного машинобудування.

ПРН 20. Здатність ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, індивідуально та як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерним та науковим співтовариством і суспільством загалом.

ПРН 21. Здатність використовувати іноземні мови у професійній діяльності в галузі електричної інженерії і, зокрема, енергетичного машинобудування.

1.3. Міждисциплінарні зв’язки

Попередні – математика, послідовні - тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, технічна механіка конструкційних матеріалів, автоматизоване проектування енергетичних машин

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів - 4, годин - 120

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні
денна	30	14	16
заочна	14	8	6
Самостійна робота, годин	Денна - 60		Заочна - 76

2. Зміст дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: Проєктування енергоефективних систем кондиціювання повітря за типом функціювання

№ теми	Зміст теми	Годин
1.	Спліт системи кондиціювання повітря.	2
2.	Чилер-фанкойлова система кондиціювання повітря. Особливості монтажу. Холодоносії.	2
3.	Прецизійні системи кондиціювання повітря.	2
4.	VRF і VRV системи кондиціювання повітря.	2
5.	Системи зволоження повітря. Політропні процеси в *d-h* діаграмі.	2
6.	Системи осушення повітря. Механічні, сорбційні та конденсаційні.	2
7.	Центральні системи кондиціювання повітря. Прямоточні системи і з рециркуляцією.	2

2.2. Перелік практичних занять

№ пр.роб.	Назва практичної роботи	Годин
1.1	Розрахунок спліт системи. Визначення навантаження на систему кондиціювання відповідно до площі приміщення.	2
1.2	Розрахунок чилер-фанкойлової системи. Гідравлічний розрахунок. Визначення кількості фанкойлів.	2
1.3	Розрахунок прецизійної системи кондиціювання повітря для приміщання серверної.	2
1.4	Розрахунок мультизональної системи кондиціювання повітря.	2
1.5	Розрахунок системи зволоження повітря. Визначення кількості необхідної вологи.	2
1.6	Розрахунок системи осушення повітря – механічної, конденсаційної та сорбційної.	2
1.7	Розрахунок центральної системи кондиціювання повітря. Аеродинамічний розрахунок системи.	2

2.3. Перелік завдань до самостійної роботи

№ теми	Назва теми	Об’єм у год.
1.	Системи кондиціювання чистих приміщень	1
2.	Системи підготовки мікроклімату для медичних приміщень	1
3.	Системи адіабатного зволоження повітря	1
4.	Парові зволожувачі повітря	1
5.	Адсорбційні системи осушення повітря	1
6.	Абсорбційні системи осушення повітря	1
7.	Канальні системи кондиціювання повітря.	1

3. Критерії оцінювання результатів навчання

Нарахування балів за виконання змістовного модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min	max	Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1семестр (номер семестру)						2семестр (номер семестру)		
Робота на лекціях	0,5	1	20	10	20	20	10	20
Виконання лабораторних робіт	–	–	–	-	-	–	–	–
Робота на практичних / семінарських заняттях	0,5	1	24	12	24	24	12	24
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	2	2	4	2	2	4
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0,5	1	8	4	8	8	4	8
Виконання контрольних завдань			–	–	–	–	–	–
Тощо								
Проміжна сума	–	–	–	28	56	–	28	56
Модульний контроль (колоквіум)	–	–	2	32	44	2	32	44
Оцінка за змістовий модуль	–	–	2	60	100	2	60	100
Разом з дисципліни			60...100			60...100		

4. Інформаційні ресурси

1. .https://alterair.ua/uk/articles/tsentralnaya-sistema-konditsionirovaniya/
2. https://holodservice.net/uk/blog/podrobno-o-split-sistemah/
3. https://alterair.ua/uk/articles/pretsizionnye-konditsionery/
4. https://comfortsellers.com.ua/multi-system-air-conditioning-systems-vrv-i-vrf/
5. https://a-air.com.ua/ua-articles/sistema-chiller-fankojl-princip-raboty-preimushhestva-i-nedostatki/
6. http://www.klimatvdomi.com/condition/cond_uvlazh_ua.html
7. http://www.dantherm.com.ua/ua/allinfo1.html
8. http://moodle.onaft.edu.ua/course/view.php?id=2728
9. www.aircon.ruwww.mir-klimata.com
10. http://www.viessmann.ua
11. https://www.thermodynamics.hs-zigr.de

Підручники:

1. Kibert C. Construction Ecology. Nature as the basis for green buildings. [Spon press]. Canada, 2007. 328 p.
2. Дячук О. «Утилізація тепла і енергоефективність систем вентиляції"
3. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні [Текст]: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011.– На заміну ГОСТ 26629.85; чинний з 01.01.2013. – К. : НДІБК, 2011. – 229 с.
4. Development of a data model for consumption analysis and prediction of larse-scale commercial building / [Fangting Song, Yi Jiang, Anne Le Mouel and other] // Building Simulation, 2007. - P. 1601-1609.
5. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. ДСТУ Н Б А.2.2.5:2007.– Уведено вперше ; чинний від 2008.07.01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
6. ДБН В.2.2-9:2018 – Громадські будинки та споруди.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинні від 01.01.2014. – Київ: Укрархбудінформ, 2013. – V, 141 с.
8. ДСТУ Б EN 15251:2013. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики. – Чинні від 01.01.2013. – Київ: Укрархбудінформ, 2012. – 71 с.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Чинні від 01.11.2011. – Київ: Укрархбудінформ, 2011. – IV, 123 с.
10. Липа А. И. Кондиционирование воздуха: теоретические основы / А. И. Липа. – Одесса, ВМВ, 2015. – 607с.
11. Бєлова Е.М. Системи кондиціонування повітря з чиллерами і фанкойлами / Бєлова Е.М. – М.: Євроклімат, 2003р. – 400.
12. Семенов Ю.В. Системи кондиціонування повітря з поверхневими повітряохолоджувачами / М. : ТЕХНОСФЕРА, 2014 р. - 272 с.
13. Павленко В. М., Ткаченко Д. О. Оцінювання ефективності використання рекуператора в системах вентиляції офісних приміщень – 2018р.

14. Е.В. Стефанов «Вентиляція і кондиціонування повітря», 2005 р
15. Ратушняк Г. С. Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 122 с
16. І.А. Пономарчук. Вентиляція та кондиціювання повітря: Навчальний посібник/ Пономарчук І.А., Волошин О.Б. – Вінниця: ВНТУ, 2004.- 121с.
17. Вентиляція офісу - як це виглядає. – Режим досупу: https://ventportal.com/ua/node/528
18. Вентиляція і кондиціонування повітря. – Режим доступу: https://buklib.net/books/35231/
19. EN 13779:2007. Ventilation for non-residental buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.
20. Кондиціювання та вентиляція повітря Е. Г. Братута, А. М. Ганжа, О. В. Круглякова, В. В. Чубарова Харків : НТУ «ХПІ», 2009. 128 с.
1