НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____(Каплун В.В.)
"____" _____ 2024 р.

"СХВАЛЕНО"
на засіданні кафедри інженерії енергосистем
протокол №___ від "___" ___2024 р.
завідувач кафедри
_____ (Антипов Є.О.)

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП «Теплоенергетика»
_____ (Шеліманова О.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«,ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ І СИСТЕМИІВ»

«галузь знань 14 Електрична інженерія
спеціальність 144 - «Теплоенергетика»
освітня програма - Теплоенергетика
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»
розробник: професор, д.т.н. Горобець Валерій Григорович

Київ – 2024

Опис навчальної дисципліни

Теплоенергетичні установки і системи
(назва)

Освітній ступінь, галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній рівень	Бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	144 – Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8,0	
Кількість змістових модулів	4,0	
Курсовий проект	15	
Форма контролю	*Іспит*	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2-й і 3-й	
Семестр	4, 5-й	
Лекційні заняття	*60 год.*	
Практичні, семінарські заняття	*60 год.*	
Лабораторні заняття	*60 год.*	
Самостійна робота	*45 год.*	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	*4 год.*	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - підготовка кваліфікованих інженерних кадрів по сучасним технологіям в області теплоенергетики

Завдання . Одне із завдань дисципліни теплоенергетичні установки полягає в засвоєнні студентами теоретичних основ роботи теплоенергетичних установок, набуття практичних навичок, формуванню можливостей самостійно розв’язувати конкретні інженерні задачі.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- склад теплоенергетичних установок і систем;
- основні принципи роботи теплоенергетичних установок і систем;
- теплові і гідродинамічні процеси в теплоенергетичних установках.

уміти:

- виконувати теплотехнічні розрахунки процесів гідродинаміки і теплопереносу в теплоенергетичних установках;
- застосовувати сучасні технології при проектуванні теплоенергетичних установок різного призначення;
- давати техніко-економічне обґрунтування прийнятих інженерних рішень.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

ІК1. Здатність розв’язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності (ФК):

СК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

СК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

СК5. Здатність визначати, досліджувати та розв’язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов’язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

СК8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

СК9. Здатність розробляти плани і проєкти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

СК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

СК13. Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

СК14. Здатність застосовувати набуті знання при побудові та експлуатації біоенергетичних систем для сфери теплоенергетики та агросектору з оцінкою їх впливу на довкілля.

Програмні результати навчання:

РН-6. Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об’єктів на їх основі.

РН-14. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій у сфері теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

РН-15. Розуміння застосовуваних методик проєктування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об’єктів сфери теплоенергетики та агросектору.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про теплоенергетичні установки та системи. Теплоенергетичні установки великої потужності.												
Тема 1. Основні типи теплоенергетичних установок та їх використання в промисловому, комунальному і аграрному секторі.	8	2	2	2		2						
Тема 2. Теплові електростанції, принцип їх роботи.	9	2	2	2		3						
Тема 3. Теплоелектро-централі – підприємства комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплофікація.	9	2	2	2		3						
Тема 4. Паливо та основи теорії горіння.	10	3	3	3		1						
Тема 5. Система транспортування гарячого теплоносія і система опалення. Теплові мережі. Теплові пункти.	10	3	3	3		1						
Тема 6. Котельні установки. Види та обладнання котелень.	10	3	3	3		1						
Разом за змістовим модулем 1	56	15	15	15		11						
Змістовий модуль 2. Теплоенергетичні установки середньої та малої потужності.												
Тема 7. Когенераційні установки. Склад і принцип роботи.	8	2	2	2		2						
Тема 8. Когенераційні установки, їх	9	2	2	2		3						

ефективність та область застосування.												
Тема 9. Котли малої потужності.	9	2	2	2		3						
Тема 10. Тепловий розрахунок теплообмінників.	10	3	3	3		1						
Тема 11. Гідравлічний розрахунок теплообмінників.	10	3	3	3		1						
Тема 12. Тепловий і гідравлічний розрахунок оребрених теплообмінників кожухотрубного типу.	10	3	3	3		1						
Разом за змістовим модулем 2	56	15	15	15		11						
Змістовий модуль 3. Теплоенергетичні установки на базі поновлювальних джерел енергії.												
Тема 13. Сонячні енергетичні установки.	8	2	2	2		2						
Тема 14. Теплові насоси – ефективний і екологічний метод для опалення та гарячого водопостачання будівель.	9	2	2	2		3						
Тема 15. Вітроенергетичні установки з горизонтальною віссю обертання.	9	2	2	2		3						
Тема 16. Вітроенергетичні установки з вертикальною віссю обертання.	10	3	3	3		1						

Тема 17. Геотермальні енергетичні установки.	10	3	3	3		1						
Тема 18. Методи розрахунку поновлювальних джерел енергії.	10	3	3	3		1						
Разом за змістовим модулем 3	56	15	15	15		11						
Змістовий модуль 4. Теплоенергетичні установки та їх використання в сільськогосподарській галузі												
Тема 19. Біопалива і їх використання в теплоенергетичних установках.	9	2	2	2		3						
Тема 20. Біоенергетичні установки.	9	2	2	2		3						
Тема 21. Біогазові установки.	9	2	2	2		3						
Тема 22. Енергопостачання енергозберігаючих будинків.	10	3	3	3		1						
Тема 23. Використання традиційних теплоенергетичних установок в сільському господарстві.	10	3	3	3		1						
Тема 24. Використання відновлювальних джерел енергії в сільському господарстві.	10	3	3	3		1						
Разом за змістовим модулем 4	57	15	15	15		12						
Курсовий проект з дисципліни Теплоенергетичні установки і системи з ВДЕ	15											
Усього годин	240	60	60	60		45						

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Ресурсний баланс наявного палива в Україні. Склад і характеристика твердого, рідкого та газоподібного палива	3
2	Схеми паросилових та когенераційних установок.	3
3	Розрахунок процесів горіння.	3
4	Тепловий розрахунок теплообмінного обладнання для когенераційних установок	3
5	Гідравлічний розрахунок теплообмінного обладнання для когенераційних установок	3
6	Розрахунок сонячних колекторів	3
7	Розрахунок теплових насосів	3
8	Розрахунок вітроенергетичних установок	3
9	Методи розрахунку енергопостачання енергозберігаючих будинків	3
10	Вибір та розрахунок теплоенергетичного обладнання для сільськогосподарських об'єктів	3
Всього		30

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичний та хімічний склад палив.	3
2	Згорання твердого, рідкого і газоподібного палива. Склад і об’єм продуктів згорання.	3
3	Вивчення конструкцій парових і водогрійних котлів. Тепловий та ексергетичний баланс котла.	3
4	Вивчення роботи індивідуального теплового пункту..	3
5	Конструкції та вивчення роботи кожухотрубних теплообмінників.	3
6	Вивчення роботи рекуператора в системах вентиляції приміщень.	3
7	Використання вакуумного колектора для опалення приміщень.	3
8	Вивчення конструкції та роботи вітрогенератора.	3
9	Вивчення конструкції та роботи теплових насосів.	3
10	Склад та принцип роботи біогазової установки	3
Всього		30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ТЕС і ТЕЦ	9
2	Когенераційні установки	9
3	Парокомпресійні теплові насоси	9
4	Вітрогенератори	9
5	Біотехнології для отримання теплової і електричної енергії	9

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт;
-
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	зараховано
74-89	Добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $\mathbf{R_{ДИС}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $\mathbf{R_{НР}}$ (до 70 балів): $\mathbf{R_{ДИС} = R_{НР} + R_{АТ}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2022. ЦП Компринт, 523 с.
2. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компринт». 2016. – 300 с.
3. М Корчемний, В Федорейко, В Щербань. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984 с
4. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. –ЦП «Компринт». 2015. – 389 с. с.

- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Тепловые насосы в теплоснабжении... http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/61396/14-Dolinsky.pdf?sequence=1
2. Термодинамические основы тепловых насосов http://window.edu.ru/resource/285/67285/files/Wasjkow_ucheb.pdf
3. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения. Курсовое проектирование https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/ispolzovanie-solnechnoy-energii-v-sistemah-teplosnabzheniya-kursovoe-proektirovanie.pdf
4. Современные технологии энергосбережения file:///C:/Users/User/Downloads/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_27.02.2017.PDF