

**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 «Інженерія відновлювальних джерел
енергії та енергоменеджмента»
_____ (Горобець В.Г.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ І СИСТЕМИ ЗВДЕ»»

«галузь знань 14 Електрична інженерія

спеціальність 144 - «Теплоенергетика»

освітня програма - «Інженерія відновлювальних джерел енергії та
енергоменеджмент »

ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»

розробник: професор, д.т.н. Горобець Валерій Григорович

Київ – 2024

Опис навчальної дисципліни

Теплоенергетичні установки і системи з ВДЕ

(назва)

Освітній ступінь, галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній рівень	Магістр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	144 – Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Курсовий проект	15	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1-й	
Семестр	1-й	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	15 год.	
Лабораторні заняття	15 год.	.
Самостійна робота	60 год.	.
Індивідуальні завдання	год.	.
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 з ВДЕ полягає в засвоєнні студентами теоретичних основ роботи теплоенергетичних установок з ВДЕ, набуття практичних навичок, формуванню можливостей самостійно розв'язувати конкретні інженерні задачі.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

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

уміти:

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

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2 Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.

СК4 Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.

СК5 Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи

етапи проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання.

СК6 Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

СК7 Здатність здійснювати інноваційну діяльність в теплоенергетиці.

СК8 Здатність розробляти, реалізовувати та впроваджувати біоенергетичні системи у сфері теплоенергетики і агросектору впроваджувати відновлювальні джерела енергії з оцінкою їх впливу на довкілля.

Програмні результати навчання

ПРН7. Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

ПРН16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

ПРН18. Розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

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 з ВДЕ.												
Тема 1. Основні	12	1	1	1		6						

напрямки розвитку теплоенергетичних установок і систем з використанням ВДЕ												
Тема 2. Теплові сонячні електростанції, принцип їх функціонування.	16	2	2	2		8						
Тема 3. Сонячна енергетика .	16	2	2	2		8						
Тема 4. Теплові насоси – ефективний і екологічний метод для опалення та гарячого водопостачання будівель різного призначення	16	2	2	2		8						
Разом за змістовим модулем 1	51	7	7	7		30						
Змістовий модуль 2. Розрахунок теплоенергетичного обладнання. Вітроенергетика і біоенергетика.												
Тема 5. Тепловий і гідравлічний розрахунок теплообмінників з ВДЕ.	12	2	2	2		6						
Тема 6. Вітроенергетичні установки.	16	2	2	2		8						
Тема 7. Біоенергетика.	16	2	2	2		8						
Тема 8. Використання відновлювальних джерел енергії в сільському господарстві.	16	2	2	2		8						
Разом за змістовим модулем 2	54	8	8	8		30						

Курсовий проект з дисципліни Теплоенергетичні установки і системи з ВДЕ	15											
Усього годин	120	15	15	15		60						

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принцип роботи і склад сонячних теплоенергетичних установок.	3
2	Основні конструкції теплових насосів.	3
3	Тепловий розрахунок теплоенергетичного обладнання з ВДЕ.	3
4	Гідравлічний розрахунок теплоенергетичного обладнання з ВДЕ.	3
5	Теплоенергетичне обладнання з ВДЕ в агропромисловому секторі.	3

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Вивчення систем опалення з використанням геліоколекторів	3
2	Вивчення обладнання вітрогенераторів та генерації електричної енергії	3
3	Акумуляування теплової енергії від поновлювальних джерел енергії	3
4	Вивчення біоенергетичних установок	3
5	Система рекуперації для вентиляційних установок	3

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принцип роботи сонячних колекторів	10

2	Сонячні батареї	10
3	Парокомпресійні теплові насоси	10
4	Вітрогенератори	10
5	Біотехнології для отримання теплової і електричної енергії	10
6	Використання ВДЕ у сільському господарстві	10

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 $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2023. ЦП Компрінт, 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

Додаткова література

1. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компрінт, 400 с.
2. Теплотехніка / [упор. Б.Х.Драганов, О.С.Бессараб, А.А.Долінський та ін.] ; під ред. Б.Х. Драганова. – [2-е вид.]. – Київ: в-во «Фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с.
3. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. –ЦП «Компринт». 2015. – 389 с.
4. Драганов Б. Х., Кузнецов А. В., Рудобашта С. П. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с.

13. Інформаційні ресурси

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