

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики, автоматики і
енергозбереження

“_____” Каплун В.В.
_____ 20____ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри інженерії
енергосистем
протокол № 7 від “27” 05 2025 р.
Завідувач кафедри Антипов Є.О.

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП Теплоенергетика
_____ Шеліманова О.В.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ І СИСТЕМИ»**

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

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни Метою дисципліни є формування у студентів знання основ функціонування і принципів побудови теплоенергетичних установок та систем, які використовуються в АПК. Завдання які розглядаються при вивченні дисципліни: ознайомлення з базовими поняттями, термінологією та визначеннями, що застосовуються в теплоенергетичних установках; вивчення принципів роботи теплових електростанцій, котельних і когенераційних установок, засвоєння методів розрахунку теплоенергетичних установок, вивчення їх конструкцій та основ експлуатації. Ознайомлення з сучасними методами і установками для вироблення теплової та електричної енергії на об'єктах сільськогосподарського призначення. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: основи функціонування теплоенергетичних установок і систем, систем управління енергетичними об'єктами, методи їх розрахунку та основи експлуатації.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	Теплоенергетика	
Освітня програма	Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	Денна	Заочна
Курс (рік підготовки)	2-й	
Семестр	3-4-й	
Лекційні заняття	60 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	60 год.	год.
Лабораторні заняття	60 год.	год.
Самостійна робота	30 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	6 год.	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

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 проекти 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 проектування 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					
	усьог о	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 ефективність та область застосування.	9	2	2	2		3						
Тема 9. Котли малої потужності.	9	2	2	2		3						
Тема 10.	10	3	3	3		1						

Тепловий розрахунок теплообмінників.													
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. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

6. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.
-

7. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Назва		
Лекція 1 (за наявності оцінювання)		-
Лабораторна/практична робота 1.		10
Самостійна робота (за наявності) 1.		5
Лекція 2 (за наявності оцінювання)		-
Лабораторна/практична робота 2.		15
Самостійна робота (за наявності) 2.		10
...		...
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Назва		
...		
Модульна контрольна робота 2.		
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100	
Курсовий проєкт/робота (за наявності)		100

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	<i>НАПРИКЛАД:</i> роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	<i>НАПРИКЛАД:</i> списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	<i>НАПРИКЛАД:</i> відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

8. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*) **ОБОВ'ЯЗКОВО**;
- посилання на цифрові освітні ресурси;
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни (якщо вона передбачена навчальним планом).

9. Рекомендовані джерела інформації

1. Кудинов, Карташов, Стефанюк: Теплотехника. Учебное пособие.
<https://www.labyrinth.ru/books/622980/>
2. Теплотехника : учебник для вузов / под общ. ред. А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана.
<http://baumanpress.ru/books/347/347.pdf>
3. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві. Навчальний посібник.
<http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf>

11. Методичне забезпечення

Наявність комп'ютерних класів, рекомендована література, методичні вказівки.

12. Рекомендована література

Основна література

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2023. ЦП Компрінт, 523 с.
2. Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Київ. «Політехніка». 2003. 42 с.
3. В.А. Маляренко. Енергетика і навколишнє середовище. Харків Видавництво САГА. 2008. 405 с.
4. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компрінт». 2016. – 300 с.
5. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компрінт, 400 с.

Додаткова література

1. 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.
2. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. – ЦП «Компринт». 2015. – 389 с.

12. 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