


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Кафедра інженерії енергосистем**


**ЗАТВЕРДЖУЮ”**

  
Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
(Капун 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**

**«Проектування систем енергопостачання об'єктів АПК»**

«галузь знань 14 Електрична інженерія  
спеціальність 144 - «Теплоенергетика»  
освітня програма - Теплоенергетика  
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»  
розробник: доцент, к.т.н., доцент Троханяк Віктор Іванович

Київ – 2024

## Опис навчальної дисципліни

### Проектування систем енергопостачання об'єктів АПК

(назва)

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>	
Освітній ступінь	«Бакалавр»
Спеціальність	144 – «Теплоенергетика»
Освітня програма	освітньо-професійна
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4,0
Кількість змістових модулів	2,0
Форма контролю	<i>Екзамен</i>
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>	
	денна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4-й
Семестр	8-й
Лекційні заняття	14 год.
Практичні, семінарські заняття	-
Лабораторні заняття	28 год.
Самостійна робота	78 год.
Індивідуальні завдання	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1. Мета і задачі дисципліни, її місце в учбовому процесі.

1.1. Мета навчальної дисципліни – здобуття майбутніми інженерами-енергетиками теоретичних знань і практичних навичок проектування систем централізованого теплопостачання, а також систем теплопостачання з використанням нетрадиційних джерел енергії в сільському господарстві.

1.2. Завдання дисципліни – підготовка студентів до самостійної роботи, прийняття кваліфікованих інженерних рішень щодо проектування систем теплопостачання.

1.3. Вимоги до знань та умінь, набутих у процесі вивчення дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**:

- види теплових навантажень, задачі та види регулювання систем теплопостачання, задачі гідравлічного розрахунку;
- нормативні документи з проектування систем теплопостачання, підбору обладнання генераторів теплоти від нетрадиційних джерел енергії.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **уміти**:

- вирішувати практичні завдання проектування систем теплопостачання, в тому числі систем теплопостачання, що працюють від нетрадиційних джерел енергії;
- приймати відповідні заходи при підборі обладнання теплових пунктів та об'єктів нетрадиційних джерел енергії;
- вирішувати питання організації ремонтних робіт обладнання систем теплопостачання;
- правильно оформляти документацію про монтаж, приймання в експлуатацію та ремонт устаткування систем теплопостачання;
- кваліфіковано враховувати вимоги екології та раціонального природокористування в умовах експлуатації та при проектуванні систем теплопостачання.

***Набуття компетентностей:***

**Інтегральна компетентність (ІК):**

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.

**Спеціальні фахові компетентності (СК):**

**СК3.** Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

**СК7.** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

**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.

**Програмні результати навчання (РН):**

**РН-5.** Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.

**РН-8.** Здатність розробляти і проектувати складні технічні вироби у сфері теплоенергетики, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

**РН-15.** Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об'єктів сфери теплоенергетики та агросектору.

## **2 Програма та структура навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Проектування систем теплопостачання, що працюють від традиційних джерел енергії.**

**Тема лекційного заняття 1. ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.**

**Тема лекційного заняття 2. РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.**

**Тема лекційного заняття 3. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВІДІВ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ.**

**Тема лекційного заняття 4. ПОБУДОВА П'ЄЗОМЕТРИЧНИХ ГРАФІКІВ ТА СХЕМИ ПРИЄДНАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ДО ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ.**

**Тема лекційного заняття 5. ГІДРАВЛІЧНІ РЕЖИМИ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ. ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ.**

**Змістовний модуль 2. Проектування систем теплопостачання з застосуванням нетрадиційних джерел енергії.**

**Тема лекційного заняття 7. ПРОЕКТУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ.**

**Тема лекційного заняття 8. ПРОЕКТУВАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК.**

**Тема лекційного заняття 9. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ.**

**Тема лекційного заняття 10. ЗАСТОСУВАННЯ БІОМАСИ В ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛАХ.**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	тижні	усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1. «Проектування систем теплопостачання, що працюють від традиційних джерел енергії»							
Тема 1. Теплові навантаження систем теплопостачання.	1-2	4	2	2			
Тема 2. Регулювання систем теплопостачання.	3-4	4	2	2			
Тема 3. Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплових мереж.	5-6	24	2	2			20
Тема 4. Побудова п'єзометричних графіків та схеми приєднання систем опалення до теплової мережі.	7-8	4	2	2			
Тема 5. Гідравлічні режими теплових мереж.	9	4	2	2			
Тема 6. Теплова ізоляція та тепловий розрахунок теплових мереж.	10	24	2	2			20
Разом за змістовим модулем 1	64		12	12			40
Змістовий модуль 2. «Проектування систем теплопостачання з застосуванням нетрадиційних джерел енергії»							
Тема 7. Проектування сонячних колекторів.	11	24	2	2			20
Тема 8. Проектування вітроенергетичних установок.	12	23	2	3			18
Тема 9. Проектування теплових насосів.	13	5	2	3			
Тема 10. Застосування біомаси в твердопаливних котлах.	14-15	4	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	56		8	10			38
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>		<b>20</b>	<b>22</b>			<b>78</b>

### 3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок максимального теплового потоку на гаряче водопостачання.	4
2	Визначення теплових навантажень на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання.	4
3	Побудова графіку температур води в подавальному та зворотньому трубопроводах.	4
4	Вибір мережних і живильних насосів для системи теплопостачання.	4
5	Визначення витрати води водяної теплової мережі.	4
6	Визначення економічної товщини теплової ізоляції трубопроводу.	4
7	Підбір теплового насосу та визначення довжини ґрунтових зондів.	4

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення коефіцієнта корисної дії теплової ізоляції трубопроводу	20
2	Визначення тепловтрат для відкрито прокладеної ділянки трубопроводу	20
3	Підбір теплового насосу та визначення довжини ґрунтових зондів	20
4	Розрахунок потужності вітрового колеса	18

#### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- іспит;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові роботи;
- захист лабораторних робіт;

#### 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (виконання завдань);

#### 7. Методи оцінювання.

- іспит;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати,
- 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
- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=642>
- підручники, навчальні посібники, практикуми;

1. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. - Київ: Мінрегіонбуд України, - 2009. – 56 с.

2. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I «Теплові мережі та споруди»). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.

3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 . Будівельна кліматологія – К.: Мінбуд України, 2011. – 127 с.

4. ДСТУ 3569–97. Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення. – 8с.

5. Основи енергозбереження: Учеб. посібник / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, О.М. Ковальов. 2-е вид., Стереотип. - Мн.: БГЕУ, 2002. - 198 с.

6 В. С. Самохвалов. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження. Навч. посібник. – К.: Вид-во "Центр учбової літератури". – 2008. – 178с.

### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Проекти теплових мереж. Приклади. <https://chertezhi.ru/modules/ukrfiles/showfile.php?lid=8077>

2. Як працює індивідуальний тепловий пункт. <https://termoprom.com.ua/uk/information/articles/kak-rabotaet-individualnyj-teplovoj-punkt.php>

3. Інженерне проектування. <https://skb25.com.ua/services/inzhenernoe-proektirovanie/>

4. Особливості проектування систем опалення з тепловими насосами. <https://akvilonpro.ua/ua/ingenernie-proektu/teplovie-nasosi/osobennosti-proektirovaniya-otopleniya.html>