

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра інженерії енергосистем

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження

\_\_\_\_\_ (В.В. Каплун)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри інженерії енергосистем  
протокол №7 від “27” травня 2025 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_ (Є.О. Антипов)

**”РОЗГЛЯНУТО ”**

Гарант ОП144 «Теплоенергетика»

\_\_\_\_\_ (О.В. Шеліманова)

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Системи теплопостачання, опалення та вентиляції»**

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

Освітня програма освітньо-професійна

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: доцент, к.т.н., доцент Антипов Євген Олексійович

асистент, Ph.d., Сердюк Андрій Миколайович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни «Системи теплопостачання, опалення та вентиляції»

Будівництво та експлуатація будівель і споруд тісно пов'язані із витратою енергії. Оскільки благоустрій нашої країни визначається питомою кількістю споживаної енергії, то в умовах зменшення природних енергоресурсів та забруднення навколишнього середовища, економія енергії є важливим завданням інженерії. Проектування будівель та споруд супроводжується вирішенням завдань із створення середовища перебування людей, тварин на сільськогосподарських об'єктах та устаткування. Під час архітектурних вирішень будівель та споруд важливо враховувати особливості систем їх опалення та вентиляції.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь                     |                                      |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Освітній ступінь                                                                    | Бакалавр                             |                                       |
| Спеціальність                                                                       | 144 – Теплоенергетика                |                                       |
| Освітня програма                                                                    | освітньо-професійна                  |                                       |
| 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                                                                      | Екзамен                              |                                       |
| Показники навчальної дисципліни<br>для денної та заочної форм здобуття вищої освіти |                                      |                                       |
|                                                                                     | Денна форма здобуття<br>вищої освіти | Заочна форма здобуття<br>вищої освіти |
| Курс (рік підготовки)                                                               | 4-й                                  |                                       |
| Семестр                                                                             | 7-й                                  |                                       |
| Лекційні заняття                                                                    | 15 год.                              |                                       |
| Практичні, семінарські заняття                                                      | -                                    |                                       |
| Лабораторні заняття                                                                 | 30 год.                              |                                       |
| Самостійна робота                                                                   | 75 год.                              |                                       |
| Кількість тижневих аудиторних годин<br>для денної форми здобуття вищої<br>освіти    | 3 год.                               |                                       |

### 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – здобуття майбутніми інженерами-енергетиками теоретичних знань і практичних навичок систем централізованого та децентралізованого теплопостачання, а також систем опалення та вентиляції.

#### *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.

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

*Спеціальні (фахові) компетентності (СК):*

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

**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.

**СК6.** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

**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.

**СК10.** Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

*Програмні результати навчання (ПРН):*

**ПРН1.** Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепломасообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

**ПРН3.** Розуміння загальних принципів і методів використання відновлювальних джерел енергії для підвищення рівня енергетичної ефективності та покращення екології навколишнього середовища.

**ПРН6.** Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об'єктів на їх основі.

**ПРН8.** 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.

**ПРН17.** Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів<br>і тем                                    | Кількість годин |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
|                                                                     | денна форма     |        |              |   |     |     |      | заочна форма |              |    |     |     |      |  |
|                                                                     | тижні           | 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  | 14   |  |
| Модуль 1. <i>Системи теплопостачання</i>                            |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Мікроклімат приміщень                                       | 1               | 14     | 2            |   | 3   |     | 9    |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 2. Тепловий баланс приміщень                                   | 2-3             | 14     | 2            |   | 3   |     | 9    |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 3. Теплогенеруючі установки                                    | 4-5             | 14     | 2            |   | 3   |     | 9    |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 4. Особливості систем теплопостачання                          | 6-7             | 14     | 2            |   | 3   |     | 9    |              |              |    |     |     |      |  |
| Разом за модулем 1                                                  | 56              |        | 8            |   | 12  |     | 36   |              |              |    |     |     |      |  |
| Модуль 2. <i>Системи опалення та вентиляції</i>                     |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Класифікація систем вентиляції                              | 8-9             | 16     | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 2. Елементи системи вентиляції. Експлуатація систем вентиляції | 10-11           | 16     | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 3. Опалення. Класифікація систем опалення                      | 12-13           | 16     | 2            |   | 4   |     | 10   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 4. Особливості сучасних систем водяного опалення               | 14-15           | 16     | 1            |   | 6   |     | 9    |              |              |    |     |     |      |  |
| Разом за змістовим модулем 2                                        | 64              |        | 7            |   | 18  |     | 39   |              |              |    |     |     |      |  |
| Усього годин                                                        | 120             |        | 15           |   | 30  |     | 75   |              |              |    |     |     |      |  |
| Курсовий проект                                                     | 15              |        | -            | - | -   | -   | -    | -            | -            | -  | -   | -   | -    |  |

## 3. Теми лекцій

| № з/п | Назва теми                                                  | Кількість годин |
|-------|-------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Мікроклімат приміщень                                       | 2               |
| 2     | Тепловий баланс приміщень                                   | 2               |
| 3     | Теплогенеруючі установки                                    | 2               |
| 4     | Особливості систем теплопостачання                          | 2               |
| 5     | Класифікація систем вентиляції                              | 2               |
| 6     | Елементи системи вентиляції. Експлуатація систем вентиляції | 2               |
| 7     | Опалення. Класифікація систем опалення                      | 2               |
| 8     | Особливості сучасних систем водяного опалення               | 1               |
|       | <b>Разом</b>                                                | <b>15</b>       |

## 4. Теми лабораторних занять

| № | Назва теми | Кількість |
|---|------------|-----------|
|---|------------|-----------|

| з/п |                                                                                   | годин     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1   | Вступ, техніка безпеки, визначення похибок.                                       | 3         |
| 2   | Визначення теплових навантажень на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. | 3         |
| 3   | Вибір мережних і живильних насосів для системи теплопостачання.                   | 3         |
| 4   | Визначення витрати води водяної теплової мережі.                                  | 3         |
| 5   | Визначення економічної товщини теплової ізоляції трубопроводу.                    | 4         |
| 6   | Визначення ефективності роботи відцентрового вентилятора.                         | 4         |
| 7   | Визначення характеристик повітропроводів рівномірної роздачі.                     | 4         |
| 8   | Визначення характеристик повітропроводів рівномірного всмоктування.               | 6         |
|     | <b>Разом</b>                                                                      | <b>30</b> |

## 5. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми                                                          | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Визначення коефіцієнта корисної дії теплової ізоляції трубопроводу  | 9               |
| 2     | Визначення тепловтрат для відкрито прокладеної ділянки трубопроводу | 9               |
| 3     | Підбір теплового насосу та визначення довжини ґрунтових зондів.     | 9               |
| 4     | Розрахунок тепловтрат приміщення.                                   | 9               |
| 5     | Підбір нагрівальних приладів системи опалення.                      | 10              |
| 6     | Підбір обладнання котельні.                                         | 10              |
| 7     | Розрахунок шумоізоляції системи вентиляції.                         | 10              |
| 8     | Розрахунок площі перетину повітропровода.                           | 9               |
|       | <b>Разом</b>                                                        | <b>75</b>       |

## 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт.

## 7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- пояснювально-ілюстративний (презентація);
- репродуктивний (короткі тестові завдання);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.
- метод стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези)

## 8. 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

| Тема                                                                                   | Результати навчання                                                     | Оцінювання |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Модуль 1. Системи теплопостачання</b>                                               |                                                                         |            |
| ЛР1. Вступ, техніка безпеки, визначення похибок.                                       | ПРН 1, 3, 6, 8, 17                                                      | 15         |
| ЛР2. Визначення теплових навантажень на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. |                                                                         | 15         |
| ЛР3. Вибір мережних і живильних насосів для системи теплопостачання.                   |                                                                         | 15         |
| ЛР4. Визначення витрати води водяної теплової мережі.                                  |                                                                         | 15         |
| СР1. Визначення коефіцієнта корисної дії теплової ізоляції трубопроводу                |                                                                         | 10         |
| СР2. Визначення тепловтрат для відкрито прокладеної ділянки трубопроводу               |                                                                         | 5          |
| СР3. Підбір теплового насосу та визначення довжини ґрунтових зондів.                   |                                                                         | 10         |
| СР4. Розрахунок тепловтрат приміщення.                                                 |                                                                         | 5          |
| Модульний тест 1.                                                                      |                                                                         | 10         |
| <b>Всього за модуль 1</b>                                                              |                                                                         | <b>100</b> |
| <b>Модуль 2. Системи опалення та вентиляції</b>                                        |                                                                         |            |
| ЛР5. Визначення економічної товщини теплової ізоляції трубопроводу                     | ПРН 1, 3, 6, 8, 17                                                      | 15         |
| ЛР6. Визначення ефективності роботи відцентрового вентилятора                          |                                                                         | 15         |
| ЛР7. Визначення характеристик повітропроводів рівномірної роздачі                      |                                                                         | 15         |
| ЛР8. Визначення характеристик повітропроводів рівномірного всмоктування                |                                                                         | 15         |
| СР5. Підбір нагрівальних приладів системи опалення.                                    |                                                                         | 10         |
| СР6. Підбір обладнання котельні.                                                       |                                                                         | 10         |
| СР7. Розрахунок шумоізоляції системи вентиляції.                                       |                                                                         | 5          |
| СР8. Розрахунок площі перетину повітропровода.                                         |                                                                         | 5          |
| Модульний тест 2                                                                       |                                                                         | 10         |
| <b>Всього за модуль 2</b>                                                              |                                                                         | <b>100</b> |
| <b>Навчальна робота</b>                                                                | <b><math>(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70</math></b>                       |            |
| <b>Екзамен</b>                                                                         | <b>30</b>                                                               |            |
| <b>Всього за курс</b>                                                                  | <b><math>(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100</math></b> |            |
| <b>Курсова робота</b>                                                                  | <b>100</b>                                                              |            |

## 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

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b> | Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних тестів відбувається із дозволу викладача за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).<br>Якщо після проходження підсумкової атестації (іспиту), студент не задоволений оцінюванням викладачем за письмове питання - студент має право захистити на співбесіді з викладачем та/або обґрунтувати правильність власної відповіді. При позитивній або негативній відповіді студента при співбесіді, кінцева оцінка за підсумкову атестацію (іспит) може змінитись. |
| <b>Політика щодо академічної доброчесності</b>  | Списування під час модульних тестів та підсумкової атестації (іспиту) заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсова робота повинна мати коректні текстові посилання на використану літературу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Політика щодо відвідування</b>               | Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором інституту).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=4903>)
- 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**

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. The book about «The Sun». Guide to the design of solar heat supply systems. – Kyiv: «Wyssmann». – 2010. - №6. – 194 pp.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 . Будівельна кліматологія – К.: Мінбуд України, 2011. – 127 с.
5. ДСТУ 3569–97. Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення. – 8 с.
6. В.С. Самохвалов. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження. Навч. посібник. – К.: Вид-во "Центр учбової літератури". – 2008. – 178с.
7. Й.С. Мисак. Сонячна енергетика: теорія та практика: Монографія / Й.С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 340 с.
8. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). - 2003. - N24. – С.155.
9. Деркач І.Л. Міські інженерні мережі: навч. Посібник / І. Л. Деркач. – Харків: ХНАМГ, 2006.– 97 с.
10. Основи енергозбереження: Учб. посібник / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, О.М. Ковальов. 2-е вид., Стереотип. – Мн.: БГЕУ, 2002. – 198 с.
11. Рекомендації з проектування теплових мереж з попередньо-теплогідрозольованих труб. Видав. ВАТ “Енергоресурс”. – Львів, 2001 р.
12. Й.С. Мисак. Сонячна енергетика: теорія та практика: Монографія / Й.С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. - 340 с.
13. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). - 2003. - N24. - С.155.
- 14.Різновиди систем теплопостачання. URL:  
<http://blog.jkg-portal.com.ua/ua/blog/one/rznovidi-sistem-teplopostachannja>