

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

**03-02-49S**

<b>СИЛАБУС навчальної дисципліни SYLLABUS academic discipline</b>	<b>Теплові насоси і холодильні установки</b>	
	<b>Heat pumps and refrigeration units</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Program	ОК 9	
Освітній рівень Level of Education	Магістерський (другий)	
	Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	19	Архітектура та будівництво Architecture and Construction
Спеціальність Field of Study	192	Будівництво та цивільна інженерія Construction and Civil Engineering
Освітня програма Degree Program	Теплогазопостачання і вентиляція (ID 73)	
	Heat and Gas Supply and Ventilation (ID 73)	

Силабус навчальної дисципліни «Теплові насоси і холодильні установки» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Рівне. НУВГП. 2023. 21 с.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26655/>

Розробники силабусу: Сергій ПРОЦЕНКО, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки, Микола КІЗЄЄВ, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Силабус схвалений на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки  
Протокол № 10 від 16 жовтня 2023 року

Завідувач кафедри: Микола КІЗЄЄВ, канд. техн. наук, доцент

Керівник (гарант) ОП: Микола КІЗЄЄВ, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА  
Протокол № 3 від 19 грудня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА: Руслан МАКАРЕНКО, канд. техн. наук, професор

Попередня версія силабусу – розроблено вперше

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теплові насоси і холодильні установки

### ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	магістр
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Рік навчання, семестр	1-й рік, 2-й семестр
Кількість кредитів	3
Лекції, годин:	16 (денна) / 2 (заочна)
Практичні заняття:	14 (денна) / 8 (заочна)
Самостійна робота:	60 (денна) / 80 (заочна)
Курсова робота:	ні
Форми навчання	денна / заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	українська

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

Лектор	Сергій ПРОЦЕНКО, доцент, кандидат технічних наук

	наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки
Вікіситет	<a href="http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Проценко_Сергій_Борисович">http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Проценко_Сергій_Борисович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-1292-0651">https://orcid.org/0000-0002-1292-0651</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:s.b.protsenko@nuwm.edu.ua">s.b.protsenko@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE
Асистент лектора	Микола КІЗЄЄВ, доцент, кандидат технічних наук, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки
Вікіситет	<a href="https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кізєєв_Микола_Дмитрович">https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кізєєв_Микола_Дмитрович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-1491-1695">https://orcid.org/0000-0002-1491-1695</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:m.d.kizieiev@nuwm.edu.ua">m.d.kizieiev@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

### Мета та завдання

Формування сучасного рівня знань, навичок та умінь з основ застосування теплових насосів і холодильних установок у системах тепло- та холодопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря. Теоретична і практична підготовка з питань використання теплоти низькотемпературних природних та техногенних джерел енергії, проектування та розрахунку теплонасосних і холодильних установок, техніко-економічної оцінки ефективності застосування теплових насосів у системах тепlopостачання різних об'єктів.

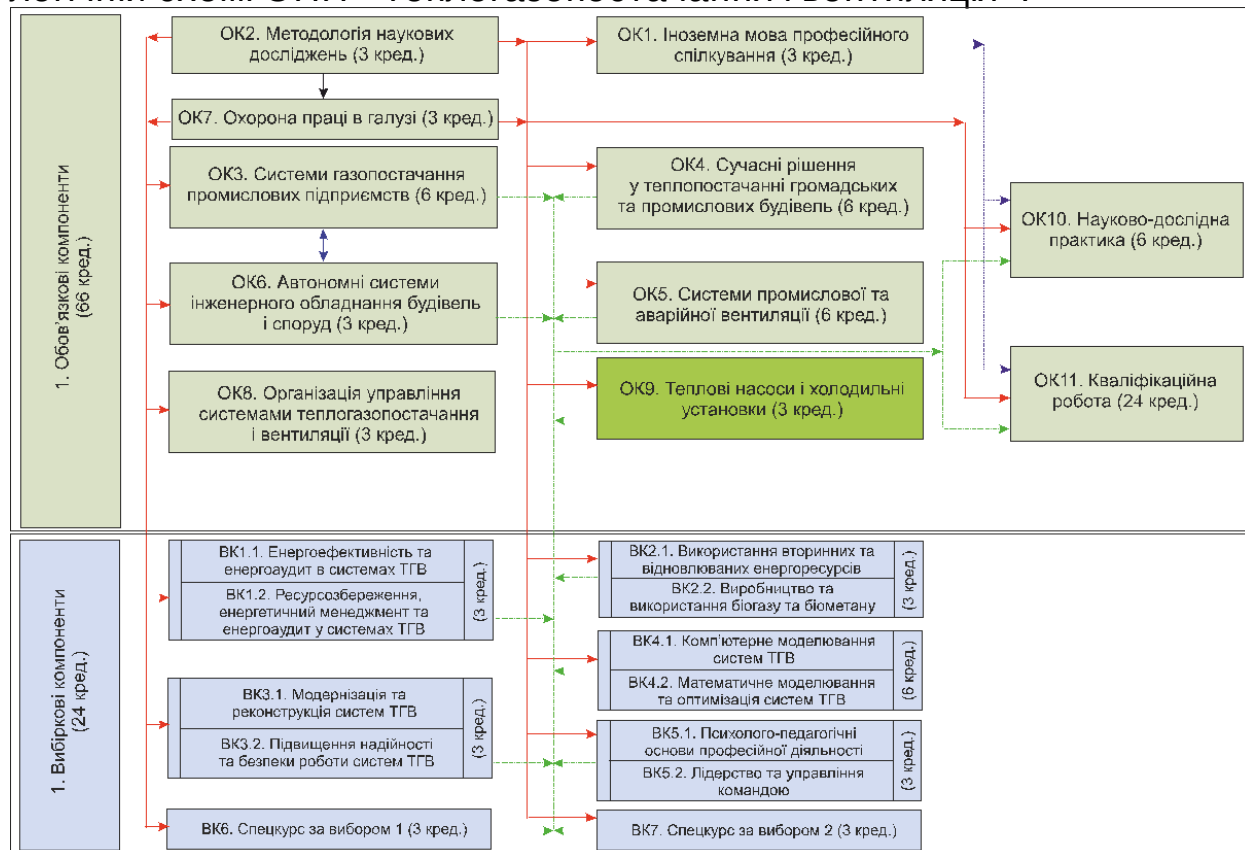
### Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5578>  
<https://start.nuwm.edu.ua/osvitni-prohramy/item/teplohazopostachannia-i-ventyliatsiia-mahistr>  
<https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-tvst/disciplini>

### Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Навчальна дисципліна «Теплові насоси і холодильні установки» (ОК 9) є обов'язковим компонентом освітньої програми і викладається у другому семестрі першого року магістратури. Вивченню даної дисципліни передуює засвоєння таких освітніх компонентів, як

«Автономні системи інженерного обладнання будівель і споруд» (ОК 6), «Енергоефективність та енергоаудит в системах ТГВ» (ВК 1.1) або «Ресурсозбереження, енергетичний менеджмент та енергоаудит у системах ТГВ» (ВК 1.2), «Модернізація та реконструкція систем ТГВ» (ВК 3.1). Вона є підґрунтям для виконання кваліфікаційної роботи (ОК 11). Міждисциплінарні зв'язки навчальних дисциплін показані в наведеній нижче структурно-логічній схемі ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція».



## Компетентності

### Загальні компетентності

**ЗК04.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК05.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**ЗК06.** Прагнення до збереження довкілля.

### Фахові компетентності

**СК01.** Здатність інтегрувати знання з інших галузей і спеціалізовані концептуальні знання у сфері будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів, для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

**СК02.** Здатність до критичного осмислення сучасних проблем у сфері будівництва та цивільної інженерії для розв'язання складних задач професійної діяльності.

**СК03.** Здатність розробляти та реалізовувати проєкти у сфері будівництва та цивільної інженерії.

**СК09.** Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проєктними ресурсами у сфері будівельного виробництва.

## Програмні результати навчання (ПРН)

**РН01.** Проектувати будівлі і споруди (відповідно до спрямування), в тому числі з використанням засобів комп'ютерного проектування.

**РН02.** Приймати ефективні проєктні та технічні рішення, враховуючи особливості об'єкта будівництва, аспекти соціальної та етичної відповідальності, техніко-економічного обґрунтування, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.

**РН03.** Проводити технічну експертизу проєктів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спрямування), здійснюючи контроль відповідності проєктів і технічної документації завданням на проєктування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.

**РН04.** Забезпечувати якість при реалізації об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спрямування).

**РН07.** Розробляти заходи з охорони праці та довкілля при проведенні досліджень та у виробничій діяльності.

**РН08.** Підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання будівельних робіт, враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проєкту та виробничу базу будівельної організації (відповідно до спрямування).

**РН09.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати й оцінювати її.

**РН11.** Управляти складними, непередбачуваними будівельними процесами, які потребують нових стратегічних підходів, включаючи здатність аналізувати та визначати технічний стан пошкоджених будівель, споруд та інженерних мереж і розробляти інноваційні проєкти їхнього відновлення (відповідно до спрямування).

**РН12.** Відслідковувати найновіші досягнення в системах теплогазопостачання і вентиляції, застосовувати їх для впровадження інновацій.

**РН13.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.

**РН16.** Виконувати техніко-економічні розрахунки, оцінки та порівняння при проєктуванні, зведенні та експлуатації систем і об'єктів будівництва та цивільної інженерії.

## Структура та зміст освітнього компонента

Освітній компонент складається з двох змістових модулів і включає 8 тем.

### **Змістовий модуль 1. Термодинамічні основи, процеси, конструктивні схеми та обладнання холодильних машин**

**Тема 1. Основи холодильної техніки.** Історія розвитку холодильної техніки. Основні терміни та визначення в галузі холодильної техніки. Холодильний контур. Процес охолодження. Діаграма «тиск – ентальпія». Холодоагенти. Основні компоненти холодильної установки. Схема холодильної установки.

**Тема 2. Холодильна техніка та холодильні машини.** Холодильна техніка. Холодильні машини та їхні типи: парокомпресійні, абсорбційні, пароежекторні, холодильно-газові, повітряно-

розширювальні, термоелектричні. Холодильні установки та агрегати. Холодильні агенти та теплоносії. Холодопостачання. Холодопродуктивність та холодильний коефіцієнт. Холодильні цикли. Холодильні компресори.

**Тема 3. Застосування холодильних машин у сучасних системах кондиціювання повітря.** Історія розвитку техніки кондиціювання повітря. Принцип роботи холодильної установки сучасного кондиціонера. Типи сучасних кондиціонерів. Холодоагенти в сучасних кондиціонерах. Холодильні мастила та їх експлуатаційні характеристики.

**Тема 4. Елементна база холодильних машин сучасних кондиціонерів.** Компресори холодильних машин сучасних кондиціонерів. Теплообмінні апарати. Регулятори подачі рідкого холодоагенту. Чотириходові клапани оборотності циклу. Допоміжні елементи холодильного контуру: рідинні ресивери, пристрої для докипання рідкого холодоагенту, глушники, мастиловіддільники, клапани, фільтри-осушувачі, оглядові стекла.

**Змістовий модуль 2. Теплові насоси та їхнє застосування в системах теплопостачання**

**Тема 5. Парокомпресійні теплові насоси.** Поняття теплового насоса. Принцип роботи парокомпресійного теплового насоса. Класифікація парокомпресійних теплових насосів. Опис роботи парокомпресійного теплового насоса. Робочі тіла (хладони) парокомпресійних теплових насосів. Показники ефективності роботи теплових насосів. Енергетична ефективність парокомпресійного теплового насоса. Економічна ефективність парокомпресійного теплового насоса. Екологічна ефективність парокомпресійного теплового насоса.

**Тема 6. Джерела відновлюваної низькопотенційної теплоти та режими експлуатації теплових насосів.** Загальні відомості про джерела теплоти для роботи теплових насосів. Особливості застосування в якості джерел теплоти для роботи теплових насосів повітря, води, ґрунту. Режими експлуатації теплонасосних установок: моновалентний, моноенергетичний, бівалентно-паралельний, бівалентно-альтернативний. Визначення точки бівалентності.

**Тема 7. Теплові насоси з використанням теплоти ґрунту та поверхневих і підземних вод.** Низькотемпературні системи опалення й охолодження для спільної роботи з тепловими насосами. Основи використання геотермальної енергії. Системи використання геотермальної енергії: горизонтальні ґрунтові колектори, енергетичні кошики, енергетичні палі, вертикальні ґрунтові колектори. Теплові насоси з масивними поглиначами тепла. Теплові насоси з використанням теплоти поверхневих і підземних вод.

**Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря.** Особливості експлуатації повітряних теплових насосів у холодний період року. Теплові насоси типу «повітря – вода». Спліт-система кондиціювання повітря «Mr. SLIM+». Схеми обв'язки теплових насосів.

Викладання освітнього компонента передбачає проведення лекційних і практичних аудиторних занять та самостійну роботу студентів.

## Розподіл змістових модулів і тем за годинами

Назви змістових модулів і тем	Разом годин, денна/заочна	лек.	пр.	ін.	СР
Змістовий модуль 1. Термодинамічні основи, процеси, конструктивні схеми та обладнання холодильних машин					
Тема 1. Основи холодильної техніки	11/11	2/1	1/1	–	8/9
Тема 2. Холодильна техніка та холодильні машини	11/11	2/–	1/1	–	8/9
Тема 3. Застосування холодильних машин у сучасних системах кондиціонування повітря	12/12	2/–	2/1	–	8/11
Тема 4. Елементна база холодильних машин сучасних кондиціонерів	12/12	2/–	2/1	–	8/11
Змістовий модуль 2. Теплові насоси та їхнє застосування в системах тепlopостачання					
Тема 5. Парокомпресійні теплові насоси	11/11	2/1	2/1	–	7/10
Тема 6. Джерела відновлюваної низькопотенційної теплоти та режими експлуатації теплових насосів установок	11/11	2/–	2/1	–	7/10
Тема 7. Теплові насоси з використанням теплоти ґрунту та поверхневих і підземних вод	11/11	2/–	2/1	–	7/10
Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря	11/11	2/–	2/1	–	7/10
<b>Усього годин</b>	<b>90/90</b>	<b>16/2</b>	<b>14/8</b>	<b>–</b>	<b>60/80</b>

\* лек. – лекції, годин; пр. – практичні заняття, годин; ін. – індивідуальне завдання, годин; СР – самостійна робота, годин

## Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин, денна/заочна форми навчання
Змістовий модуль 1		
1	Визначення температурного режиму роботи парокомпресійної холодильної машини	2/1
2	Побудова холодильного циклу в діаграмі lgP-I та визначення параметрів хладона в точках циклу	2/1
3	Визначення питомих характеристик холодильного циклу. Розрахунок та підбір холодильного устаткування	2/2
Змістовий модуль 2		
4	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням горизонтальних ґрунтових колекторів	2/1
5	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням енергетичних кошиків	2/1
6	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням вертикальних ґрунтових колекторів та енергетичних паль	2/1
7	Повітряні теплові насоси за технологією ZUBADAN	2/1



## Самостійна робота

№ з/п	Тема
1	Історія розвитку холодильної техніки у світі та в Україні
2	Розрахунок теплових притоків приміщення для підбору кондиціонера
3	Отримання холоду за рахунок сонячної енергії. Системи сонячного холодопостачання
4	Монтаж холодильного контуру сучасних кондиціонерів
5	Тенденції ринку теплонасосної техніки
6	Гібридні теплонасосні системи теплохолодопостачання багатопверхових будівель
7	Опис, принцип дії та ефективність абсорбційних теплових насосів
8	Визначення економічної доцільності переходу на тепlopостачання від теплового насоса

### Форми та методи навчання

#### Методи викладання та навчання:

- демонстрація;
- навчальна дискусія/дебати;
- case study/аналіз ситуацій.

#### Технології викладання та навчання:

- робота в малих групах (у команді) – спільна діяльність здобувачів у групі під керівництвом лідера, що спрямована на вирішення загальної задачі шляхом творчого складання результатів індивідуальної роботи членів команди з розподілом повноважень і відповідальності;
- індивідуальне навчання – вибудовування здобувачем власної освітньої траєкторії на основі формування індивідуальної освітньої програми з урахуванням його / її інтересів;
- аналіз конкретних ситуацій (case study) – аналіз реальних проблемних ситуацій, що мали місце у відповідній галузі професійної діяльності, і пошук варіантів найкращих рішень.

#### Інтерактивні технології викладання та навчання:

- модульне навчання – використання знань, умінь тощо у вигляді:
  - o окремих модулів, автономних частин курсу, що інтегруються з іншими його частинами;
  - o блоків взаємопов'язаних курсів, які можна вивчати незалежно від іншого блока дисципліни;
- контекстне навчання – мотивація студентів до засвоєння знань, умінь тощо шляхом виявлення зв'язків між конкретним знанням, умінням тощо та його застосуванням;
- розвиток критичного мислення – освітня діяльність, що спрямована на розвиток у здобувачів розумного,

рефлексивного мислення, яке дає можливість висувати нові ідеї та бачити нові можливості;  
 – міждисциплінарне навчання – використання знань з різних предметних областей, їхнє групування і концентрація в контексті розв'язуваної задачі.

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Під час проведення лекційних і практичних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, приклади реальних проектів систем тепло- та холодопостачання, в тому числі з використанням вторинних та відновлюваних енергоресурсів, інформаційні стенди та обладнання спеціалізованих аудиторій кафедри, навчально-наукової дослідно-виробничої лабораторії теплонасосних технологій, комп'ютерні класи.

Під час виконання самостійних завдань застосовуються електронні версії навчальних, методичних і довідкових літературних джерел, інформаційні ресурси Інтернету.

Програмне забезпечення навчальної дисципліни таке: пакет програм [CoolPack](#), [Coolselector 2](#), Chi.Sel, програма-калькулятор компанії Buderus «[Розрахунок теплового насоса повітря-вода](#)» тощо.

### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Форма підсумкового контролю – залік.

Освітній компонент оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти отримують від викладача та/або силабусу інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролів на початку вивчення освітнього компонента.

Семестровий поточний контроль передбачає перевірку засвоєння лекційного матеріалу, виконання практичних робіт та самостійної роботи студентів, результатів тестування (модульних контролів) на університетській платформі MOODLE. Здають модульний контроль у формі тестування відповідно до графіка, що доводиться на університетській платформі MOODLE.

### Розподіл балів

Назви змістових модулів і тем	Разом, балів	лек.	пр.	ін.	СР
Змістовий модуль 1. Термодинамічні основи, процеси, конструктивні схеми та обладнання холодильних машин					
Тема 1. Основи холодильної техніки	0-7	0-4	0-2	–	0-1
Тема 2. Холодильна техніка та холодильні машини	0-7	0-4	0-2	–	0-1
Тема 3. Застосування холодильних машин у сучасних системах кондиціонування повітря	0-7	0-4	0-2	–	0-1
Тема 4. Елементна база холодильних машин сучасних кондиціонерів	0-7	0-4	0-2	–	0-1
Змістовий модуль 2. Теплові насоси та їхнє застосування в системах теплопостачання					
Тема 5. Парокомпресійні теплові насоси	0-8	0-4	0-3	–	0-1

Тема 6. Джерела відновлюваної низькопотенційної теплоти та режими експлуатації теплових насосів установок	0-8	0-4	0-3	–	0-1
Тема 7. Теплові насоси з використанням теплоти ґрунту та поверхневих і підземних вод	0-8	0-4	0-3	–	0-1
Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря	0-8	0-4	0-3	–	0-1
Усього	0-60	0-32	0-20	–	0-8
Модульний контроль 1	0-20				
Модульний контроль 2	0-20				
Разом	0-100				

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного і підсумкового контролів знань студентів та можливість подання ними апеляції: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Поточна складова оцінювання формується таким шляхом:

- контроль засвоєння лекційного матеріалу (до 4 балів за тему);
- контроль виконання практичних завдань (до 2-3 балів за одне заняття);
- контроль самостійної роботи (до 1 балу за тему);
- модульний контроль (до 40 балів).

Контрольні завдання для проведення семестрового підсумкового контролю складаються в кількості, що достатня для досягнення максимальної об'єктивності оцінювання рівня підготовленості здобувача вищої освіти, який проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

Шкала оцінювання модульних контролів така:

- модульний контроль 1 – 0-20 балів;
- модульний контроль 2 – 0-20 балів;
- всього за модульні контролі 1, 2 – 0-40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (залік) передбачає три рівні складності тестових завдань (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях нижче.

**Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модулі 1 і 2)**

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	15	0,8	12	1	15
Вище достатнього рівня складності	4	1	4	2,5	10
Високого рівня	1	4	4	5	5

складності					
Разом	20	X	20	X	30

### Підсумкова складова оцінювання у формі контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі заліку

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,8	24	1	30
Вище достатнього рівня складності	8	1	8	2,5	20
Високого рівня складності	2	4	8	5	10
Разом	40	X	40	X	60

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результатів самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями (у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа):

- 0% – завдання не виконане;
- 40% – завдання виконане частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлений недбало;
- 60% – завдання виконане повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлений з незначним відхиленням від вимог;
- 80% – завдання виконане повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки несистемного характеру;
- 100% – завдання виконане правильно, вчасно і без зауважень.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – за 100-бальною та за національною.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	зараховано
74-89	
60-73	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови отримання додаткових балів такі:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітнього компонента) – до 5 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітнього компонента) – до 10 балів;
- підготовка наукової публікації за темою освітнього компонента – до 15 балів;
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітнього компонента – до 15 балів.

### **Рекомендована література (основна, допоміжна)**

#### **Основна література**

1. [Нікульшин В. Р., Височин В. В. Теплові насоси та кондиціонери](#) : навч. посіб. 2014. [Електронне видання].
2. [Brumbaugh J. E. Aude<sup>TM</sup> HVAC Fundamentals. Vol. 3. Air-Conditioning, Heat Pumps, and Distribution Systems](#). All new 4th ed. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana. 2004. 697 p.
3. [Viessmann. Руководство по проектированию : тепловые насосы](#). Hannover, Viessmann Werke, 2011. 125 с.
4. [Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов](#). Одесса : Студия «Негоциант», 2006. 712 с.
5. [Основы холодильной техники](#). ЗАО «Данфосс», 2006. 24 с.

#### **Допоміжна література**

6. Безродний М. К., Пуховий І. І., Кутра Д. С. Теплові насоси та їх використання : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
7. Пісарев В. Є. Теплові насоси та холодильні установки : навч. посібник. Київ : КНУБА, 2002. 124 с.
8. [Рассольно-водяные тепловые насосы Logatherm WPS 6-11 K и WPS 6-17 от 6 кВт до 17 кВт](#). Документация для планирования и проектирования. Издание: 06/2008. Buderus, 2008. 120 с.
9. [Системы геотермальной энергии Upronor : техническая информация](#). Upronor, 03/2012. 65 с.
10. [Viessmann. Основы проектирования тепловых насосов](#). Инструкция по проектированию. Viessmann, 05/2017. 24 с.
11. [Buderus. Справочник по проектированию и монтажу тепловых насосов](#). Проектная документация выпуск 1/2005. Buderus Deutschland, 2005. 142 с.

12. [Тепловые насосы для отопления и горячего водоснабжения](#). Руководство по проектированию и монтажу. Dimplex, 2006. 231 с.
13. [Raugeo – системы использования тепла грунта](#) : техн. инф. 827600 RU. Rehau, 2009. 32 с.
14. [Тепловые насосы. Документация по проектированию](#). Wolf, 2010. 93 с.
15. [Тепловые насосы. Проектирование и монтаж](#). Holzminden, Germany : Stiebel Eltron, 01/2010. 318 с.
16. [Энергоэффективные технологии в отоплении и вентиляции](#). Mitsubishi Electric, 2015. 82 с.
17. [Тепловые насосы](#). Mitsubishi Electric, 2016. 78 с.
18. [Глосарій технічних термінів у сфері енергоефективності та відновлюваних джерел енергії](#). / Пер. з нім.: О. Блащук. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2019. 214 с.
19. [CoolPack tutorial](#). For CoolPack version 1.49 / M. J. Skovrup, B. D. Rasmussen, A. Jakobsen, S. E. Andersen. IPU, 2011. 46 p.
20. [aroTHERM : Материалы для проектирования](#). Vaillant GmbH, 2014. 105 с.

#### **Нормативна література**

21. [ДСТУ Б В.2.5-44:2010](#) Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами (EN 15450:2007, MOD). [Чинний від 2010-09-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2010. 57 с.
22. ДСТУ EN 378-2:2017 Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги. Частина 2. Проектування, спорудження, випробування, маркування та документація (EN 378-2:2016, IDT). [На заміну ДСТУ EN 378-2:2014; чинний від 2017-08-10]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.
23. [ДСТУ EN 378-4:2014](#) Холодильні установки та теплові насоси. Безпечність та екологічні вимоги. Частина 4. Експлуатація, технічне обслуговування, ремонт і поновлення (EN 378-4:2008 + A1:2012, IDT). [На заміну ДСТУ EN 378-4:2005; чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 22 с.

#### **Навчально-методична література**

24. Методичні вказівки з дисципліни «Теплонасосні системи тепlopостачання» до розробки курсового проекту «Теплонасосні системи опалення та гарячого водopостачання» для студентів

другого (магістерського) рівня спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою програмою «Теплогазопостачання і вентиляція». / Уклад. В. Д. Петраш. Одеса : 2020. 87 с. URL: [https://odaba.edu.ua/upload/files/MR\\_OK4\\_KP\\_teplonasosn.pdf](https://odaba.edu.ua/upload/files/MR_OK4_KP_teplonasosn.pdf)

25. 01-06-86М Методичні вказівки до практичних занять з навчальної дисципліни «Теплотехнологічні процеси і установки» (Тема «Теплові розрахунки холодильних установок») для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за ОПП «Теплоенергетика» спеціальності 144 «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія» усіх форм навчання [Електронне видання] / Куба В. В., Середа В.В. Рівне : НУВГП, 2023. 23 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26403/>

26. 01-07-09 Методичні рекомендації до практичних занять, контрольних та самостійних робіт з дисципліни «Теплові насоси та їх використання» для магістрів спеціальності 8.05060101 «Теплоенергетика» / В. В. Середа. Рівне : НУВГП, 2015. 17 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/2302/>

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>.
2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <https://lib.nuwm.edu.ua>.
3. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua>.
4. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://saee.gov.ua/uk>.
5. Офіційний сайт Європейської асоціації теплових насосів (EHPA). URL: <http://www.ehpa.org/>.
6. Офіційний сайт Американської спілки інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). URL: <https://www.ashrae.org/>. Нормативні документи [ASHRAE](#).
7. Офіційна сторінка пакету комп'ютерних програм IPU CoolPack. URL: <https://www.ipu.dk/products/coolpack/>.
8. Офіційна сторінка комп'ютерної програми [Danfoss Coolselector 2](#).
9. Теплові насоси [Viessmann Vitocal](#).



10. Офіційний сайт компанії Vaillant GmbH. URL: <https://www.vaillant.ua/dlia-klientiv/>.

11. Офіційний сайт компанії WOLF в Україні. URL: <http://wolf-ua.com>.

12. Офіційний сайт журналу «Теплові насоси». URL: <https://heatpumpjournal.com.ua>.

### **Поєднання навчання та досліджень**

Поєднання навчання та досліджень можливе такими шляхами:

- 1) участі здобувачів вищої освіти в роботі студентських наукових гуртків;
- 2) залучення до виконання кафедральних бюджетних та комерційних наукових робіт НУВГП;
- 3) підготовки доповідей та виступів до студентських конференцій різних рівнів, у т. ч. міжнародних;
- 4) підготовки наукових робіт до Всеукраїнських конкурсів, у т. ч. Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей.

### **ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

#### **Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)**

Аналітичні навички, відкритість, вміння працювати в команді, здатність до навчання, здатність логічно обґрунтовувати позицію, комплексне вирішення проблем, критичне мислення, навички міжособистісних відносин, формування власної думки та прийняття рішень, чесність.

#### **Дедлайни та перескладання**

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП». Посилання на відповідний документ таке: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (нова редакція)». Посилання на відповідний документ таке: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Оголошення стосовно термінів здачі частин освітнього компонента публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

#### **Неформальна та інформальна освіта**

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП»



(<http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>), зокрема на різних платформах, таких як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даного освітнього компонента / освітньої програми та перевірялись при поточному оцінюванні.

### **Правила академічної доброчесності**

Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в практичній (письмовій) роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Під час навчання здобувач керується «Кодексом честі студентів» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>.

### **Вимоги до відвідування**

Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. В будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених силабусом.

Автор  
Доцент

Сергій ПРОЦЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА

