

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-02-16S

СИЛАБУС навчальної дисципліни SYLLABUS academic discipline	Системи опалення та охолодження будівель з теплонасосними та холодильними установками Heating and cooling systems of buildings with heat pump and refrigeration units	
Шифр за ОП Code in Degree Program	ВК.5.2	
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	Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем (ID 32528) Energy efficiency of buildings and inspection of engineering systems (ID 32528)	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Системи опалення та охолодження будівель з теплонасосними та холодильними установками» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Рівне. НУВГП. 2024.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/17961/>

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 № 8 від 25 червня 2024 року

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

Керівник (гарант) ОП: Сергій ПРОЦЕНКО, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної
техніки

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА
Протокол № 8 від 27 червня 2024 року

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

Попередня версія силабусу – публікується вперше

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Системи опалення та охолодження будівель з теплонасосними та холодильними установками	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	магістр
Освітня програма	Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Рік навчання, семестр	1-й рік, 1-й семестр
Кількість кредитів	4
Лекції, годин:	22 (денна) / 2 (заочна)
Практичні заняття:	8 (денна) / 6 (заочна)
Лабораторні заняття:	10 (денна) / 6 (заочна)
Самостійна робота:	80 (денна) / 106 (заочна)
Курсова робота:	ні
Форми навчання	денна / заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ

	<p>Сергій ПРОЦЕНКО, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки</p>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Проценко_Сергій_Борисович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1292-0651
Як комунікувати	s.b.protsenko@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE
	<p>Микола КІЗЄЄВ, доцент, кандидат технічних наук, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки</p>
Вікіситет	https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кізеєв_Микола_Дмитрович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1491-1695
Як комунікувати	m.d.kizieiev@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Формування сучасного рівня знань, навичок та умінь з основ застосування теплонасосних і холодильних установок у системах опалення та охолодження будівель. Теоретична і практична підготовка з питань використання теплоти і холоду низькотемпературних природних та техногенних джерел енергії, проектування та розрахунку теплонасосних і холодильних установок, техніко-економічної оцінки ефективності застосування теплових насосів і холодильних установок у системах опалення та охолодження будівель.</p>	
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=6513	
Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)	

Навчальна дисципліна «Системи опалення та охолодження будівель з теплонасосними та холодильними установками» (ВК.5.2) є вибірковим компонентом (за блоком 2) освітньої програми і викладається у першому семестрі першого року магістратури. Вивчення даної дисципліни відбувається паралельно із засвоєнням таких освітніх компонентів циклу професійної підготовки, як «Теплова ізоляція будівель» (ПП.2), «Обстеження та модернізація інженерних систем» (ПП.3). Вона може бути підґрунтям для подальшого вивчення такої дисципліни, як «Використання вторинних та відновлюваних енергоресурсів у системах енергопостачання будівель» (ПП.5), а також для виконання кваліфікаційної роботи (ДА.1).

Компетентності

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного і системного мислення, аналізу та синтезу нових ідей при діях у нестандартних ситуаціях.

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї та приймати науково-обґрунтовані рішення, розробляти та впроваджувати інноваційні проєкти.

Фахові компетентності

ФК05. Здатність використовувати теплові насоси, біо-, геліо- та інші відновлювані джерела енергії (пасивних та активних підсистем) для теплопостачання інженерних систем будівель і споруд.

ФК11. Здатність розраховувати баланси постачання, споживання, перетворення усіх видів енергії та ресурсів в усіх будівельних та інженерних системах (підсистемах).

ФК12. Здатність виконувати оптимізаційні інженерні розрахунки енергозабезпечення з метою значного скорочення споживання енергетичних і природних ресурсів, екологічної безпеки споживання та утилізації відходів.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПР04. Вміння давати кількісну оцінку споживання теплової енергії, визначати режими регулювання відпуску теплоти, обстежувати системи теплопостачання, теплові пункти і системи опалення житлових і громадських будівель, промислових підприємств, у тому числі з використанням вторинних і поновлюваних енергетичних ресурсів.

ПР07. Вміння обстежувати автономні системи інженерного обладнання будівель.

ПР09. Вміння обґрунтовувати вибір вторинних і поновлюваних джерел енергії для теплопостачання, застосовувати геліоколектори та теплові насоси для гарячого водопостачання.

ПР14. Вміння розраховувати баланси постачання, споживання, перетворення усіх видів енергії та ресурсів в усіх будівельних та інженерних системах і підсистемах.

Структура та зміст освітнього компонента

Освітній компонент складається з трьох змістових модулів і включає 11 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. Основні поняття у галузі холодильної техніки та холодильних машин. 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 системах кондиціонування повітря. Історія розвитку техніки кондиціонування 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. Компресори холодильних машин. 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 будівель

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, економічна та 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, поверхневих, підземних та стічних вод. 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, підземних та стічних вод.

Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря. Особливості експлуатації повітряних теплових насосів у холодний період року при їх роботі «на тепло» і «на холод». Теплові насоси типу «повітря – вода». Схеми обв'язки теплових насосів.

Змістовий модуль 3. Конструктивні рішення систем формування мікроклімату і гарячого водопостачання будівель з теплонасосними та холодильними установками

Тема 9. Загальні відомості про системи опалення та охолодження будівель. Температурний режим у громадських та житлових приміщеннях. Класифікація систем опалення й охолодження. Класифікація тепло- і холодоносіїв. Конструктивні елементи систем опалення й охолодження. Типи приладів для опалення й охолодження приміщень: радіатори, конвектори, реєстри, кліматичні балки, фанкойли. Вибір та розміщення опалювальних і охолоджувальних приладів. Низькотемпературні системи водяного панельно-променевого опалення й охолодження. Заходи з енергозбереження. Автоматизація роботи систем опалення та охолодження будівель.

Тема 10. Конструктивні рішення систем опалення та гарячого водопостачання будівель з теплонасосними установками. Вибір теплового насоса. Варіанти застосування теплових насосів у системах опалення та гарячого водопостачання. Кільцеві теплонасосні системи. Застосування гідромодулів у теплонасосних установках класу «повітря-вода». Система адаптивного управління гідромодулем.

Тема 11. Системи кондиціонування повітря та їх конструктивні рішення. Поняття кондиціонування повітря. Класифікація систем кондиціонування повітря. Кондиціонер. Обладнання систем кондиціонування повітря. Побутові кондиціонери. Кондиціонери типу «спліт-система». Типи внутрішніх блоків спліт-систем: настінні, каналні, касетні, стельові та підлогові, колонні. Мультиспліт-системи. Віконні моноблоки. Мобільні кондиціонери. Центральні системи кондиціонування повітря. Мультизональні системи центрального кондиціонування (VRV, VRF-системи). Чилери та фанкойли. Прецизійні кондиціонери. Розрахунок систем кондиціонування повітря.

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

Розподіл змістових модулів і тем за годинами

Назви змістових модулів і тем	Разом годин, денна/заочна	лек.	пр.	лаб	СР
Змістовий модуль 1. Термодинамічні основи, процеси, конструктивні схеми та обладнання холодильних машин					
Тема 1. Основи холодильної техніки	11/11	2/1	1/1	1/1	7/8
Тема 2. Основні поняття у галузі холодильної техніки та холодильних машин	11/11	2/-	1/1	1/1	7/9
Тема 3. Застосування холодильних машин у системах кондиціонування повітря	11/11	2/-	1/-	1/-	7/11
Тема 4. Елементна база холодильних машин	11/11	2/-	-/-	1/-	8/11
Змістовий модуль 2. Теплові насоси та їхнє застосування в системах теплопостачання будівель					
Тема 5. Парокомпресійні теплові насоси	11/11	2/1	1/1	1/1	7/8

Тема 6. Джерела відновлюваної низькопотенційної теплоти та режими експлуатації теплових насосів	11/11	2/-	1/1	1/1	7/9
Тема 7. Теплові насоси з використанням теплоти ґрунту, поверхневих, підземних та стічних вод	11/11	2/-	1/-	1/-	7/11
Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря	11/11	2/-	-/-	1/-	8/11
Змістовий модуль 3. Конструктивні рішення систем формування мікроклімату і гарячого водопостачання будівель з теплонасосними та холодильними установками					
Тема 9. Загальні відомості про системи опалення та охолодження будівель	11/11	2/-	1/1	1/1	7/9
Тема 10. Конструктивні рішення систем опалення та гарячого водопостачання будівель з теплонасосними установками	11/11	2/-	1/1	1/1	7/9
Тема 11. Системи кондиціонування повітря та їх конструктивні рішення	10/10	2/-	-/-	-/-	8/10
Усього годин	120/120	22/2	8/6	10/6	80/106

* лек. – лекції, годин; пр. – практичні заняття, годин; лаб. – лабораторні заняття; СР – самостійна робота, годин

Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин, денна/заочна форми навчання
1	Визначення питомих характеристик холодильного циклу. Розрахунок та підбір холодильного устаткування	2/2
2	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням горизонтальних ґрунтових колекторів	2/2
3	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням енергетичних кошиків	2/1
4	Проектування, розрахунок та монтаж теплонасосних установок з використанням вертикальних ґрунтових колекторів та енергетичних паль	2/1
Разом в ОК		8/6

Теми лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин, денна/заочна форми навчання
1	Визначення температурного режиму роботи парокомпресійної холодильної машини	2/2
2	Побудова холодильного циклу в діаграмі lgP-I та визначення параметрів хладону в точках циклу	2/1
3	Дослідження робочого циклу теплового насоса	2/1

4-5	Дослідження роботи теплонасосної установки з вертикальними ґрунтовими зондами в системі гарячого водопостачання гуртожитків № 7 та № 8 НУВГП	4/2
Разом в ОК		10/6

Самостійна робота

№ з/п	Тема
1	Розрахунок теплонадходжень приміщення для підбору кондиціонера
2	Отримання холоду за рахунок сонячної енергії. Системи сонячного холодопостачання
3	Монтаж холодильного контуру сучасних кондиціонерів
4	Тенденції ринку теплонасосної техніки
5	Гібридні теплонасосні системи теплохолодопостачання багатоповерхових будівель
6	Опис, принцип дії та ефективність абсорбційних теплових насосів
7	Опис, принцип дії та ефективність термоелектричних теплових насосів, в яких використовується ефект Пельтьє
8	Опис, принцип дії та ефективність вихрових труб, в яких використовується ефект Ранка
9	Повітряні теплові насоси за технологією ZUBADAN
10	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, практичних і лабораторних занять використовуються мультимедійні презентації та навчальні відеофільми, роздатковий матеріал, приклади реальних проєктів систем опалення та охолодження будівель з використанням теплонасосних та холодильних установок, 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](#), [Airwell 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 контролю 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.	лаб	СР
Змістовий модуль 1. Термодинамічні основи, процеси, конструктивні схеми та обладнання холодильних машин					
Тема 1. Основи холодильної техніки	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 2. Основні поняття у галузі холодильної техніки та холодильних машин	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 3. Застосування холодильних машин у системах кондиціонування повітря	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 4. Елементна база холодильних машин	0-5	0-2	–	0-2	0-1
Змістовий модуль 2. Теплові насоси та їхнє застосування в системах тепlopостачання будівель					
Тема 5. Парокомпресійні теплові насоси	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 6. Джерела відновлюваної низькопотенційної теплоти та режими експлуатації теплових насосів	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 7. Теплові насоси з використанням теплоти ґрунту, поверхневих, підземних та стічних вод	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 8. Теплові насоси з використанням теплоти атмосферного повітря	0-5	0-2	–	0-2	0-1

Змістовий модуль 3. Конструктивні рішення систем формування мікроклімату і гарячого водопостачання будівель з теплонасосними та холодильними установками					
Тема 9. Загальні відомості про системи опалення та охолодження будівель	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 10. Конструктивні рішення систем опалення та гарячого водопостачання будівель з теплонасосними установками	0-6	0-2	0-1	0-2	0-1
Тема 11. Системи кондиціонування повітря та їх конструктивні рішення	0-2	0-2	–	–	–
Усього	0-60	0-22	0-8	0-20	0-10
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 таке: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Поточна складова оцінювання формується таким шляхом:

- контроль засвоєння лекційного матеріалу (до 2 балів за тему);
- контроль виконання практичних завдань (до 1 балу за одне заняття);
- контроль виконання лабораторних робіт (до 2 балів за одне заняття);
- контроль виконання 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 складності	1	4	4	5	5
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 і лабораторних 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. AudeITM 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. [Настанова з проєктування : теплові насоси](#). Hannover, Viessmann Werke, 2011. 125 с.
4. Морозюк Т. В. [Теорія холодильних машин та теплових насосів](#). Одеса : Студія «Негоціант», 2006. 712 с.
5. [Основи холодильної техніки](#). ЗАТ «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. Пісарєв В. Є. Теплові насоси та холодильні установки : навч. посібник. Київ : КНУБА, 2002. 124 с.
8. [Ропно-водяні теплові насоси Logatherm WPS 6-11 K та WPS 6-17 від 6 кВт до 17 кВт](#). Документація для планування та проєктування. Видання : 06/2008. Buderus, 2008. 120 с.
9. [Системи геотермальної енергії Upronor](#) : технічна інформація. Upronor, 03/2012. 65 с.

10. Viessmann. [Основи проєктування теплових насосів](#). Інструкція з проєктування. Viessmann, 05/2017. 24 с.
11. Buderus. [Довідник з проєктування і монтажу теплових насосів](#). Проєктна документація. Випуск 1/2005. Buderus Deutschland, 2005. 142 с.
12. [Теплові насоси для опалення і гарячого водопостачання](#). Настанова з проєктування і монтажу. Dimplex, 2006. 231 с.
13. [Raudeo – системи використання тепла ґрунту](#) : техн. інф. 827600. Rehau, 2009. 32 с.
14. [Теплові насоси](#). Документація з проєктування. Wolf, 2010. 93 с.
15. [Теплові насоси](#). Проєктування і монтаж. Holzminden, Germany : Stiebel Eltron, 01/2010. 318 с.
16. [Енергоефективні технології в опаленні та вентиляції](#). Mitsubishi Electric, 2015. 82 с.
17. [Теплові насоси](#). 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 : [Матеріали для проєктування](#). 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. [03-02-438М](#) Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Теплові насоси і холодильні установки» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. [Електронне видання] / уклад.: С. Б. Проценко, М. Д. Кізеєв. Рівне : НУВГП, 2024. 20 с.

25. [Методичні вказівки з дисципліни «Теплонасосні системи теплопостачання»](#) до розробки курсового проекту «Теплонасосні системи опалення та гарячого водопостачання» 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.

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 кондиціювання 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, опанувати 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, фабрикавання 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 і лабораторні 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 цим силабусом.

Автор
Доцент

Сергій ПРОЦЕНКО

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №771
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00