

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

**01-06-077S**

<b>СИЛАБУС</b>	<b>Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології</b>	
<b>SYLLABUS</b>	<b>Installations, systems and complexes of low-temperature technology</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	BK2.2	
Освітній рівень Level of Education	Бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	14	Електрична інженерія Electrical engineering
Спеціальність Field of Study	144	Теплоенергетика Heat Power Engineering
Освітня програма Degree Programme	Теплоенергетика Heat Power Engineering	

Силабус «Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». Рівне. НУВГП. 2023. 14 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21000>

Розробник силабусу: *Костюк Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 5 від “11” грудня 2023 року

Завідувач кафедри: *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор.*

Керівник (гарант) ОП: *Костюк Олександр Павлович, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ  
Протокол № 4 від “19” грудня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: *Сафоник Андрій Петрович, д.т.н., професор*

© Костюк Олександр Павлович.


2023

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Рік навчання, семестр	<i>Денна форма навчання: третій рік навчання, шостий семестр Заочна форма навчання: четвертий рік навчання, восьмий семестр</i>
Кількість кредитів	<i>6 кредитів ЄККТС</i>

Лекції:	<i>Денна форма навчання: 34 години Заочна форма навчання: 4 годин</i>
Практичні заняття:	<i>Денна форма навчання: 16 годин Заочна форма навчання: 8 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>Денна форма навчання: 16 годин Заочна форма навчання: 8 годин</i>
Самостійна робота:	<i>Денна форма навчання: 114 годин Заочна форма навчання: 160 годин</i>
Курсова робота:	-
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік/залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

Лектор	<i><b>Костюк Олександр Павлович</b>, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.</i>
	
Вікіситет	<a href="https://cutt.ly/aWuzYUV">https://cutt.ly/aWuzYUV</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6553-915X">https://orcid.org/0000-0002-6553-915X</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua">o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2234">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2234</a>

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

#### Мета та завдання

**Метою** освітнього компонента «Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології» є формування у здобувачів вищої освіти знань по призначенню, технічним характеристикам, складу, принципам дії основних установок для отримання середніх та низьких температур, , розвиток вмій та навиків застосування елементів математичного апарату для розв'язку конкретних задач в області конструювання, експлуатації та удосконалення роботи холодильних установок та теплових насосів.

**Завдання** освітнього компонента «Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології» – ознайомлення з системами холодильних установок та теплових насосів, набуття здобувачами вищої освіти теоретичних знань та практичних навиків у вивченні умов застосування теплових насосів та холодильних установок; засвоєння методики визначення параметрів холодоносіїв, підбору обладнання та сфер використання штучного холоду та низькоенергетичної теплоти та оцінка ефективності обраних технічних рішень.

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів**

<https://exam.nuwm.edu.ua>

**Передумови вивчення\***

**(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)**

Міждисциплінарні зв'язки: освітній компонент «Установки, системи та комплекси низькотемпературної технології» є складовою частиною циклу вибіркових компонентів підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» і її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених навчальних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка», «Технічна механіка», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін».

**Компетентності**

**ЗК3.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

**ФК5.** 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.

**ФК9.** Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішеної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

**ФК13.** Здатність продемонструвати знання та розуміння характеристик та властивостей матеріалів, обладнання та процесів в теплоенергетичній галузі, аналізувати математичні принципи і методи підвищення теплової економічності роботи устаткування об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики, визначати шляхи модернізації теплових схем з метою підвищення надійності та економічності роботи об'єктів промислової та муніципальної теплоенергетики.

**ФК14.** Здатність розробляти та реалізовувати енергозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання з врахуванням сучасних тенденцій розвитку енергетики.

**ФК15.** Здатність розробляти оптимальні режими роботи теплообмінного обладнання, оцінювати ефективність та загальну економічність використання різних видів вторинних енергетичних ресурсів та альтернативних джерел енергії.

**Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)\***

**РН3.** Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

**РН4.** Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

**РН11.** Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою

сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

**PH12.** Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

**PH16.** Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики.

**PH17.** Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.

**PH20.** Вміти аналізувати оптимальні конструкції та експлуатаційні режими роботи теплоенергетичного обладнання, а також оцінювати їх ефективність роботи та загальну економічність.

### Структура та зміст освітнього компонента

Тема		PH	Форма організації навчання	Кількість годин	
				Денна форма	Заочна форма
<b>Змістовий модуль 1. Установки для отримання помірною холоду.</b>					
Тема 1	Термодинамічні основи роботи холодильних установок.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	6	8
Тема 2	Методи отримання низьких температур.	PH4, PH11, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	6	4
			Самостійна	6	10
Тема 3	Компресійні холодильні установки.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	4	1
			Практичні	8	4
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	17
Тема 4	Багатосхідчасті парові компресійні холодильні установки.	PH4, PH11, PH12, PH16, PH17,	Лекції	4	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	4	1

			Самостійна	12	19
		PH20			
Тема 5	Абсорбційні холодильні установки.	PH4, PH12, PH17, PH16, PH20	Лекції	2	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	12	13
Тема 6	Пароежекторні холодильні установки.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	12
Тема 7	Теплообмінні апарати холодильних машин.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	6	9
Змістовий модуль 2. Установки для використання низькотемпературної теплоти.					
Тема 8	Загальні відомості про теплонасосні установки.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	10
Тема 9	Термодинамічний цикл теплового насоса. Класифікація теплонасосних установок.	PH4, PH11, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	8	11
Тема 10	Режими роботи теплонасосних установок.	PH4, PH11, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	10	14
Тема 11	Основи проектування теплонасосних установок.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	4	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	13
Тема 12	Термодинамічна ефективність	PH4,	Лекції	4	1
			Практичні	2	1

			Практичні	2	1
	використання теплонасосних низькоексергетичних систем опалення.	PH11, PH12, PH16, PH17, PH20	Лабораторні	2	1
			Самостійна	8	13
Тема 13	Експлуатація та підвищення ефективності використання ТНУ.	PH4, PH12, PH16, PH17, PH20	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	11

### Форми та методи навчання

Лекції, презентації, індивідуальні практичні завдання, лабораторні дослідження, обговорення, дискусія.

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Мультимедіа, інформаційно-комунікаційні системи, таблиці та діаграми для виконання розрахунків, пакет прикладних програм для ПЕОМ: «CoolPac».

### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Методи оцінювання знань базуються на проведенні контролю роботи здобувачів вищої освіти та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти із навчальної дисципліни здійснюється в усній і письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають комплект комплексних контрольних робіт (ККР), які містять теоретичну частину (тестові завдання) та практичну частину (розрахункові задачі). Контроль роботи здобувачів вищої освіти проводиться за такими видами робіт:

- усне опитування здобувачів вищої освіти під час лекцій, практичних, лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних практичних, лабораторних та індивідуальних завдань;

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання

#### Шкала оцінювання лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Бали
1	Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці. Обробка та аналіз термодинамічних діаграм холодоагентів.	4
2	Побудова T-s та lgr-h діаграм для певного холодильного агента за допомогою програми Refrigeration Utilities з пакету програм «CoolPac».	4

3	Визначення параметрів холодоагенту в характерних точках циклу за допомогою комп'ютерної програми «CoolPack»..	4
4	Дослідження роботи парокompресійної холодильної установки.	4
5	Вивчення будови та визначення опалювального коефіцієнта теплового насоса.	4
6	Дослідження роботи парокompресорного теплового насоса.	4
7	Дослідження ефективності роботи теплового насоса в залежності від зміни температури навколишнього середовища.	4
<b>Усього</b>		<b>28</b>

#### Шкала оцінювання практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Бали
1	Розрахунок теплової схеми аміачної компресійної холодильної установки.	4
2	Проектний розрахунок конденсатора аміачної компресійної холодильної установки.	4
3	Розрахунок та вибір теплообмінного обладнання аміачної компресійної холодильної установки.	4
4	Розрахунок та вибір основного та допоміжного обладнання аміачної компресійної холодильної установки.	4
5	Ексергетичний аналіз роботи аміачної компресійної холодильної установки.	4
6	Розрахунок реального коефіцієнта трансформації та коефіцієнта первинної енергії.	4
7	Термодинамічна ефективність теплонасосних опалювальних систем.	4
8	Розрахунок теплової схеми теплонасосної установки з використанням сонячної радіації.	4
<b>Усього</b>		<b>32</b>

Ступінь засвоєння здобувачами вищої освіти пройденого матеріалу оцінюється шляхом



тестування з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти (модулі 1 і 2) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 балів.

У випадку отримання здобувачем вищої освіти менше 60 балів за виконання практичних, лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або не проходження хоча б одного з модулів, він повинен пройти підсумковий контроль знань (залік), який оцінюється в 40 балів.

У випадку отримання здобувачем вищої освіти 60, або більше балів, за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), при бажанні отримати більшу кількість балів здобувач вищої освіти може скласти залік (лише один раз), але при цьому результати поточного контролю знань (модуль 1 і 2) анулюються. У цьому випадку, результуючою оцінкою знань здобувачів вищої освіти буде більша сумарна оцінка отримана, або як сума балів за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання практичних робіт, лабораторних робіт та підсумкового контролю знань (залік). Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» становить 100 балів.

Структура оцінки поточного (модулі 1 і 2) та підсумкового (залік) контролів знань за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності) показано в таблицях.

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

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	20	0,6	0-12
2	30	9	0,74	0-6,66
3	15	1	1,34	0-1,34
<b>Усього</b>	<b>150</b>	<b>34</b>	<b>—</b>	<b>0-20</b>

Таблиця формування тестового завдання підсумкового контролю знань (залік)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	210	30	0,9	0-27
2	60	9	1	0-9
3	30	1	4	0-4
<b>Усього</b>	<b>300</b>	<b>40</b>	<b>—</b>	<b>0-40</b>

Запитання 1-го та 3-го рівнів складності допускають лише одну правильну відповідь, 2-го

рівня – дві правильні відповіді.

*Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають здобувачам вищої освіти можливість подавати апеляції:*

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;
- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;
- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://cutt.ly/TgJjR0c>

<http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

**Рекомендована література (основна, допоміжна)**

#### **Основна**

1. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів : Навч. посіб. Київ : НУХТ, 2007. 335 с.
2. Холодильні установки : Підручник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Вид. 6-ге, переробл. і допов. Одеса, 2006. 550 с.
3. Холодильні установки. Проектування : Учбовий посібник / Чумак І.Г., Лагутін А.Ю., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Одеса, 2008. – том 3. 550 с.
4. Семенюк Д. П., Петренко О. В. Холодильне обладнання : підручник. Харків : Світ книг, 2021. 633 с.
5. Мелейчук С.С., Арсеньєв В.М. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок : навчальний посібник. Суми, 2011. 183 с.
6. Безродний М.К., Пуховий І.І., Кутра Д.С. Теплові насоси та їх використання : навч. посіб. Київ, НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
7. Низькопотенційна енергетика : навч. посіб. / А.О. Редько, М.К. Безродний, М.В. Загорученко та ін. ; під ред. акад. НАНУ А.А. Долинського. Харків : ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. 412 с.
8. Безродний М.К., Притула Н.О. Термодинамічна та енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання : монографія. Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2016. 272с.

9. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов : книга. Одесса : Студия «Негоциант», 2006. 712 с

#### **Допоміжна**

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С. Холодильні установки спеціального призначення : підручник. Херсон, 2013. 488 с.
2. Лозовський А.П., Іванов О.М. Основи холодильних технологій : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2015. 149 с.
3. Холодильні машини спеціального призначення: посібник до практичних занять та самостійної роботи / Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Одеса : Одеська національна академія харчових технологій, 2018. 45 с.
4. ДСТУ EN IEC 61010-2-011:2021 Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-011. Додаткові вимоги до холодильного устаткування (EN IEC 61010-2-011:2021; A11:2021, IDT; IEC 61010-2-011:2019, IDT). [Чинний від 2022-08-01]. Київ. 2022. (Інформація та документація).
5. ДСТУ ISO 817:2012 Холодоагенти. Система позначання (ISO 817:2005, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. Київ, 2013. (Інформація та документація).
6. ДСТУ EN 13313:2009 Установки холодильні та теплові насоси. Компетентність персоналу (EN 13313:2001, IDT). [Чинний від 2011-01-01]. Київ, 2009. 8 с. (Інформація та документація).
7. Левенберг В.Д., Ткач М.Р., Гольстром В.А. Акумулявання тепла : монографія. Київ : Техніка, 1991. 112 с.
8. Холодильні машини та установки. Дипломне проектування : навчальний посібник / Петренко О.В., Потапов В.О., Семенюк Д.П., Якушенко Є.М. Харків : ХДУХТ, 2019. 176 с.
9. Теплотехнологічні процеси та установки. Задачі та приклади розрахунків : навчальний посібник / Долгополов І.С., Тучин В.Т., Садовой О.В., Кошлак Г.В. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2013. 149 с.
10. Гершкович В.Ф. Особенности проектирования систем теплоснабжения зданий с тепловыми насосами. Киев : Украинская Академия Архитектуры ЧП «Энергоминимум», 2009. 60 с.
11. Процеси та апарати хімічної технології: Підручник: У 2ч. – Ч2 / Товажнянський Л.Л., Готлінська А.П., Лещенко В.О. Лещенко та ін. ; За

ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО; Пер. з рос. Л.А. КОПІЄВСЬКОЇ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 540 с.

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олексі Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.
2. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського, 12/2) / `xt-decoration:none;vertical-align:baseline;font-size:14pt;font-family:"Arial";font-style:normal">0-27`

2	60	9	1	0-9
3	30	1	4	0-4
<b>Усього</b>	<b>300</b>	<b>40</b>	<b>—</b>	<b>0-40</b>

Запитання 1-го та 3-го рівнів складності допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві правильні відповіді.

*Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають здобувачам вищої освіти можливість подавати апеляції:*

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;
- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;
- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://cutt.ly/TgJjR0c>

<http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

### Рекомендована література (основна, допоміжна)

#### Основна

1. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів : Навч. посіб. Київ : НУХТ, 2007. 335 с.
2. Холодильні установки : Підручник / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Вид. 6-ге, переробл. і допов. Одеса, 2006. 550 с.
3. Холодильні установки. Проектування : Учбовий посібник / Чумак І.Г., Лагутін А.Ю., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Одеса, 2008. – том 3. 550 с.
4. Семенюк Д. П., Петренко О. В. Холодильне обладнання : підручник. Харків : Світ книг, 2021. 633 с.
5. Мелейчук С.С., Арсеньєв В.М. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок : навчальний посібник. Суми, 2011. 183 с.
6. Безродний М.К., Пуховий І.І., Кутра Д.С. Теплові насоси та їх використання : навч. посіб. Київ, НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
7. Низькопотенційна енергетика : навч. посіб. / А.О. Редько, М.К. Безродний, М.В. Загорученко та ін. ; під ред. акад. НАНУ

- А.А. Долинського. Харків : ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. 412 с.
8. Безродний М.К., Притула Н.О. Термодинамічна та енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання : монографія. Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2016. 272с.
9. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов : книга. Одесса : Студия «Негоциант», 2006. 712 с

#### **Допоміжна**

1. Хмельнюк М.Г., Подмазко О.С. Холодильні установки спеціального призначення : підручник. Херсон, 2013. 488 с.
2. Лозовський А.П., Іванов О.М. Основи холодильних технологій : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2015. 149 с.
3. Холодильні машини спеціального призначення: посібник до практичних занять та самостійної роботи / Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В, Гайдук С.В., Грудка Б.Г. Одеса : Одеська національна академія харчових технологій, 2018. 45 с.
4. ДСТУ EN IEC 61010-2-011:2021 Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-011. Додаткові вимоги до холодильного устаткування (EN IEC 61010-2-011:2021; A11:2021, IDT; IEC 61010-2-011:2019, IDT). [Чинний від 2022-08-01]. Київ, 2022. (Інформація та документація).
5. ДСТУ ISO 817:2012 Холодоагенти. Система позначання (ISO 817:2005, IDT). [Чинний від 2013-07-01]. Київ, 2013. (Інформація та документація).
6. ДСТУ EN 13313:2009 Установки холодильні та теплові насоси. Компетентність персоналу (EN 13313:2001, IDT). [Чинний від 2011-01-01]. Київ, 2009. 8 с. (Інформація та документація).
7. Левенберг В.Д., Ткач М.Р., Гольстрем В.А. Акумуляування тепла : монографія. Київ : Техніка, 1991. 112 с.
8. Холодильні машини та установки. Дипломне проектування : навчальний посібник / Петренко О.В., Потапов В.О., Семенюк Д.П., Якушенко Є.М. Харків : ХДУХТ, 2019. 176 с.
9. Теплотехнологічні процеси та установки. Задачі та приклади розрахунків : навчальний посібник / Долгополов І.С., Тучин В.Т., Садовой О.В., Кошлак Г.В. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2013. 149 с.
10. Гершкович В.Ф. Особенности проектирования систем теплоснабжения зданий с тепловыми насосами. Киев : Украинская Академия Архитектуры ЧП “Энергоминимум”, 2009. 60 с.
11. Процеси та апарати хімічної технології: Підручник: У 2ч. – Ч2 / Товажнянський Л.Л., Готлінська А.П., Лещенко В.О. Лещенко та ін. ; За ред. Л.Л. Товажнянського; Пер. з рос. Л.А. Копієвської. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 540 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.
2. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського. 12/2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://kmu.gov.ua/>.

3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>.

4. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського (м. Київ, Голосіївський проспект, 3) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>.

5. Національна парламентська бібліотека України (м. Київ, вул. М. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nplu.org/>.

6. Державна науково-технічна бібліотека України (м. Київ, вул. Антоновича, 180) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gnbt.gov.ua/>.

7. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>.

8. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Проспект Перемоги, 37) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.library.kpi.ua/>, <http://culonline.com.ua/>, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2145>.

9. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого (м. Київ, вул. Грушевського, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elib.nplu.org/>.

10. Науково-технічна бібліотека Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів, вул. Професорська, 1) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.lp.edu.ua/tp/>.

11. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків, вул. Кирпичева, 2) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [bl@kpi.kharkov.ua](mailto:bl@kpi.kharkov.ua), <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2810>.

#### **Поєднання навчання та досліджень\* (за потреби)**

Здобувачі вищої освіти мають можливість долучитись до студентського наукового гуртка, керівником якого є викладачі кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ, та додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей, отримання патентів з тематики курсу.

#### **ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ**

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

Уміння слухати і запитувати, комплексне рішення проблем, критичне мислення та креативність під час розв'язання комплексного індивідуального завдання з дисципліни.

##### **Дедлайни та перескладання**

Ліквідація академічної заборгованості, право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі, здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.



Перездача модульних контролів здійснюється згідно <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentrnezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів задачі частин навчальної дисципліни оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі Moodle: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2251>

### **Неформальна та інформальна освіта (за потреби)**

Здобувач вищої освіти має можливість визнання (перезарахування) результатів навчання в розрізі тематики курсу, які він набув у неформальній та інформальній освіті, згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП». <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>

### **Правила академічної доброчесності**

Здобувачі вищої освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>

У випадках виявлення плагіату при виконанні завдання, здобувач вищої освіти не отримує бали і повинен виконати завдання повторно, згідно Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>

### **Вимоги до відвідування**

Лекції, лабораторні та практичні заняття відбуваються в офлайн або онлайн режимі згідно розкладу.

У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна за графіком консультацій викладача, який розміщено на сайті кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин. <https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm/hrafik-konsultatsij>

Індивідуальні завдання можна отримати згідно з індивідуальним навчальним планом студента відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті водного господарства та природокористування» <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4088>

Лектор

Костюк Олександр Павлович,  
к.т.н.

Автор  
Доцент

Олександр КОСТЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №1598 від [sDateTime\_SignWriteAgree\_Last]  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00

