

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

**01-06-066S**

<b>СИЛАБУС SYLLABUS</b>	<b>Теплообмінні апарати</b>	
	<b>Heat exchange devices</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВК 5.2	
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 «Теплообмінні апарати» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». Рівне. НУВГП. 2024. - 11 с.

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

Розробник силабусу: *Куба Віталій Васильович, старший викладач кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 8 від “19” січня 2024 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 ННІЕАВГ  
Протокол № 5 від “25” січня 2024 року

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

© Куба Віталій Васильович. 2024


© НУВГП, 2024

<b>ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>
Теплообмінні апарати

## 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: четвертий рік навчання, восьмий семестр. Заочна форма навчання: п'ятий рік навчання, десятий семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4 кредитів ЄККТС</i>
Лекції:	<i>Денна форма навчання: 22 години Заочна форма навчання: 2 години</i>
Практичні заняття:	<i>Денна форма навчання: 20 годин Заочна форма навчання: 10 годин</i>
Самостійна робота:	<i>Денна форма навчання: 78 годин Заочна форма навчання: 108 години</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)

<p>Лектор</p> 	<p><i><b>Куба Віталій Васильович</b>, старший викладач кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин</i></p>
Вікіситет	<a href="https://cutt.ly/aWuzYUV">https://cutt.ly/aWuzYUV</a>
ORCID	
Як комунікувати	<a href="mailto:v.v.kuba@nuwm.edu.ua">v.v.kuba@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінках дисципліни в системі MOODLE <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2243">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2243</a>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

### Мета та завдання

- **Метою** вивчення дисципліни «Теплообмінні апарати» є формування знань, навичок та умінь щодо будови, принципів та особливостей роботи сучасних теплообмінних апаратів, методів розрахунків і вибору апаратів, що випускаються промисловістю, методів підвищення ефективності тепловикористання в томі числі вторинних джерел енергоресурсів підприємств.

- **Завдання** навчальної дисципліни «Теплообмінні апарати» – набуття студентами знань сучасних підходів до розрахунків та оцінки теплообмінних апаратів, оволодіння методиками розв'язання теплотехнічних задач з використанням методів тепло та масообміну для підвищення ефективності експлуатації теплообмінних апаратів.

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

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2243>

**Передумови вивчення\***

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

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Теплообмінні апарати» є складовою частиною циклу вільного вибору здобувачів вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» і її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених навчальних дисциплін: «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Теплотехнологічні процеси і установки», «Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки», та закладає основи виконання компоненти «Кваліфікаційна бакалаврська робота».

**Компетентності**

**ФК4.** Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

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

**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.

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

**ФК16.** Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, пакети прикладних програм та графічні редактори, математичні методи та моделі для аналізу та вибору оптимальних тепло технологічних режимів роботи теплоенергетичного обладнання.

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

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

**PH10.** Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.

**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	РН	Форма організації навчання	Кількість годин		
			Денна форма	Заочна форма	
Рік підготовки – 4-й, семестр 8-й					
Модуль 1.					
Змістовий модуль 1. Рекуперативні теплообмінні апарати					
Тема 1	Основні види тепломасообмінних процесів та апаратів	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	1
			Практичні	-	-
			Самостійна	7	9
Тема 2	Кожухотрубні теплообмінні апарати	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	4	2
			Самостійна	7	10
Тема 3	Пластинчаті теплообмінні апарати	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 4	Теплові розрахунки рекуператорів	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 5	Спіральні, ламельні теплообмінники, апарати повітряного охолодження	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 6	Теплообмінні апарати з ребристими поверхнями нагріву	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Самостійна	7	10
Змістовий модуль 2. Регенеративні теплообмінні апарати					
Тема 7	Регенеративні теплообмінні апарати	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	1
			Практичні	2	1
			Самостійна	7	9
Тема 8	Теплообмінні апарати з киплячим шаром	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> , РН <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 9	Теплообмінні апарати періодичної дії	РН <sub>4</sub> , РН <sub>10</sub> ,	Лекції	2	-

		PH <sub>20</sub>	Практичні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 10	Конструктивні схеми теплообмінників зі змішуванням теплоносіїв	PH <sub>4</sub> , PH <sub>10</sub> , PH <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	-	-
			Самостійна	7	10
Тема 11	Теплові розрахунки теплообмінників зі змішуванням теплоносіїв	PH <sub>4</sub> , PH <sub>10</sub> , PH <sub>20</sub>	Лекції	2	-
			Практичні	4	2
			Самостійна	8	10

### Форми та методи навчання

Лекції, презентації, індивідуальні практичні завдання, обговорення, дискусія

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Мультимедіа, інформаційно-комунікаційні системи, таблиці для виконання розрахунків.

### 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 занять;
- перевірка та захист виконаних практичних та індивідуальних завдань;

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання

### Шкала оцінювання практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Бали
1	Розрахунок кожухотрубного теплообмінного апарата	12
2	Розрахунок пластинчатого теплообмінного апарата	12
3	Розрахунок спірального теплообмінника	6
4	Розрахунок регенеративного теплообмінника	6
5	Розрахунок теплообмінника з киплячим шаром	6
6	Розрахунок бойлера-акумулятора	6
7	Теплові розрахунки теплообмінника зі змішуванням теплоносіїв	12
<b>Усього</b>		<b>60</b>

Ступінь засвоєння здобувачами вищої освіти пройденого матеріалу оцінюється шляхом тестування з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти (модулі 1, 2) та підсумковий контроль знань (залік) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 балів, а підсумковий контроль знань (залік) – 40 балів.

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

У випадку отримання здобувачем вищої освіти 60, або більше балів, за виконання практичних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), він отримує залік. Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Теплообмінні апарати» становить 100 балів.

Структура оцінки поточного (модулі 1, 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 (модулі 1, 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	110	30	0,4	0-12
2	30	5	1	0-5
3	10	1	3	0-3
<b>Усього</b>	<b>150</b>	<b>36</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	220	30	0,9	0-27
2	60	9	1	0-9
3	20	1	4	0-4
<b>Усього</b>	<b>300</b>	<b>40</b>	—	<b>0-40</b>

Запитання 1-го та 3-го рівнів складності допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві або більше 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/TqJjR0c>  
<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenti>

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

#### **Основна**

1. Теплоенергетичні установки: розрахунок і проектування. Навчальний посібник / Куба В.В., Середа В.В. – Рівне: НУВГП, 2011. – 154 с..
2. Конструювання та розрахунок кожухотрубчастих теплообмінних апаратів / В.В. Іванченко, О.І. Барвін, Ю.М. Штонда – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля. 2006. – 208 с.
3. Пластинчасті теплообмінники в промисловості: навч. посіб. / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, П.А. КАПУСТЕНКО, Г.Л. ХАВІН, О.П. АРСЕНЬЄВА. Х.: НТУ „ХПІ”, 2004. – 232 с.

#### **Допоміжна**

1. Розрахунок теплообмінних апаратів: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика», освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»./ Укладачі: І.О. Назарова, Н.О. Притула. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 51 с. [Електронне видання].
2. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Розрахунки тепломасообмінних апаратів. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 130 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://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/struktorni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentrnezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі 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 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-konsultatsii>

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>

Автор  
Старший викладач

Віталій КУБА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №208  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00