

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної  
ради НУВГП  
\_\_\_\_\_ Олег ЛАГОДНЮК

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**01-06-039S**

## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

## SYLLABUS

<b>Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках</b>		<b>Heat transfer and thermal modes of thermal heating installation</b>	
Шифр за ОП	<b>ОК 6</b>	Code in Educational Program	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Educational level: Master's (second)	
Галузь знань: <b>Електрична інженерія</b>	<b>14</b>	Fields of knowledge: <b>Electrical engineering</b>	
Спеціальність: <b>Теплоенергетика</b>	<b>144</b>	Field of study: <b>Heat Power Engineering</b>	
Спеціалізація:	—	Specialization:	
Освітня програма: <b>Теплоенергетика</b>		Educational Program: <b>Heat Power Engineering</b>	

Силабус навчальної дисципліни *«Теплообмін та теплові режими у тепло технологічних установках»* для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Рівне: НУВГП, 2021. - 19 с.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/20951>

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

Силабус схвалений на засіданні кафедри *ГЕ, ТЕ та ГМ*  
Протокол № 1 від «30» серпня 2021 року

Завідувач кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ:

\_\_\_\_\_ *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми

\_\_\_\_\_ *Кочмарський Володимир Зіновійович, к.ф-м.н., професор*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП  
Протокол № 1 від «31» серпня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП:


\_\_\_\_\_ *Хлапук Микола Миколайович, д.т.н., професор*

№ документа в ЕДО СЗ №-4035

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*	
Ступінь вищої освіти	Магістр
Освітня програма	Теплоенергетика
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Рік навчання, семестр	1 рік навчання, 2 семестр
Кількість кредитів	7,0
Лекції:	36 годин
Лабораторні заняття:	14 годин
Практичні заняття:	20 годин
Самостійна робота:	140 годин
Курсова робота:	Так
Форма навчання	Денна та заочна
Форма підсумкового контролю	Іспит
Мова викладання	Українська
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, Адреса: м. Рівне, вул. О. Новака (Приходька), 79, навчальний корпус №4, каб.433 <a href="https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm">https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm</a>

#### ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА\*

##### ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

<p>Лектор</p> 	<p><b>Костюк Олександр Павлович</b>, к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин</p>
Вікіситет	<a href="https://cutt.ly/aWuzYUV">https://cutt.ly/aWuzYUV</a>
Scholar google	<a href="https://cutt.ly/9WuzGCz">https://cutt.ly/9WuzGCz</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6553-915X">https://orcid.org/0000-0002-6553-915X</a>
Як комунікувати	<p><a href="mailto:o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua">o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua</a></p> <p>Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p> <p><a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2393">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2393</a></p>

#### ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі	<p>Як показує інженерна практика, спеціалістам, які працюють у галузі теплоенергетики, необхідні знання з комплексного проектування теплотехнологічних агрегатів. Курс «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» включає в себе, як питання теплотехнологічного плану, пов'язані з</p>
---	---

організацією спалювання палива та теплообміном у вогнетехнічних установках, так і питання реалізації всього комплексу основного і допоміжного пічного обладнання – пристроїв для спалювання палива, теплоутилізаційних пристроїв, їх компонування на газових і повітряних комунаціях. Тому вивчення навчальної дисципліни «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» є важливою ланкою у системі підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти у галузі теплоенергетики.

Освітній компонент «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» є одним з основних дисциплін циклу професійної підготовки, що вивчають здобувачі вищої освіти за спеціальністю «Теплоенергетика», її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань з навчальних дисциплін «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка», «Паливо та обладнання для його спалювання», «Теплотехнологічні процеси та установки», «Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки», «Проектування теплотехнологічних установок», «Методи термодинамічного аналізу систем та установок». Отримані знання використовуються при виконанні курсового проекту з дисципліни «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках», кваліфікаційної роботи та в практичній роботі. *Цей курс є актуальним при підготовці фахівців у галузі енергетики (Класифікатор професій ДК 003:2010 зі змінами від березня 2016 року – інженер з розрахунків та режимів, код КП 2149, код ЗКППТР 22405).*

**Метою** вивчення дисципліни «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» є ознайомлення та формування знань у здобувачів вищої освіти про особливості теплообміну у теплотехнологічних установках різних конструкцій, їх вплив на тепловий режим установки та умінь, необхідних для проведення на високому професійно-технічному рівні пошукової, дослідницької, виробничо-технологічної та проектно-конструкторської діяльності з метою створення і використання печей, які забезпечують високовиробничу та енергозберігаючу технологію.

Основними цілями навчальної дисципліни «Теплообмін та теплові режими у

	<p>теплотехнологічних установках» є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вибрати потрібний тип теплотехнологічної установки для організації будь-якої температурної обробки матеріалу;</li> <li>- обирати необхідний тепловий режим роботи тепло технологічної установки при заданих умовах технологічного процесу;</li> <li>- оцінювати вплив різноманітних факторів на ефективність того чи іншого режиму роботи технологічної установки з точки зору якості процесу та споживання палива установкою;</li> <li>- виконувати розрахунки та вибір основного і допоміжного теплотехнічного обладнання з метою організації високотемпературної обробки матеріалів та виробів; - використовувати отримані знання при виконанні окремих розділів кваліфікаційної роботи.</li> </ul>
	<p><b>Методи навчання.</b> Для викладання лекційного курсу розроблений конспект лекцій та використовується мультимедійний проектор, або аудиторія обладнана інтерактивною дошкою. Лабораторні заняття проводяться в спеціалізованій лабораторії з теплотехніки. Для виконання лабораторних робіт розроблено методичні вказівки (<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2336">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2336</a>). При проведенні практичних занять розроблено роздатковий матеріал у вигляді індивідуальних завдань та методичних вказівок (<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5501">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5501</a>) та використовуються проблемні методи навчання із використанням: мультимедійного навчального комплексу «Електронна енциклопедія енергетики»; комп'ютерних програм («POTERIZ», «POTERIST», «BOLCMAN», «PAL2», «DISTEMPK», «DISTEMPR», «RECIRC», «TIAGA», «POTERIIZ», «POTERIST», «BOLCMAN», «RASSEIVA», «TIAGARAS», «TRUBAW», «GAZOSNAB», «AERODSW»).</p> <p>Індивідуальне навчально-дослідне завдання передбачено навчальним планом у вигляді курсового проекту на тему: «Проектний розрахунок теплового режиму роботи теплотехнологічної установки».</p> <p><b>Мета курсового проекту</b> – розширення та закріплення теоретичних знань, набутих здобувачами вищої освіти при вивченні теоретичного курсу, вивчити багатоплановий процес розробки пічної</p>

	<p>установки в комплексі, як сукупності окремих частин та елементів із врахуванням різноманітних вимог та обмежень на прикладі розробки конструкції одного із різновидів печей (камерних, методичних, тунельних, кільцевих і т.д.). Розвивати навички по самостійному розв'язуванню конкретних практичних задач, виконання технічних розрахунків, використання технічної літератури, складання розрахунково-пояснювальної записки.</p> <p><b>Ключові слова:</b> теплообмін, теплопередача, паливо, топка, робочий простір, рух газів, теплова діаграма, критерії подібності, випромінювання, конвекція.</p>
<p>Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle</p>	<p><a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2393">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2393</a></p>
<p>Компетентності</p>	<p>ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>ФК2. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.</p> <p>ФК3. Здатність застосовувати релевантні математичні методи для розв'язання складних задач в теплоенергетиці.</p> <p>ФК4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові та екологічні аспекти.</p> <p>ФК5. Здатність розробляти, реалізовувати, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи етапи проектування, виробництва, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації теплоенергетичного обладнання.</p> <p>ФК6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.</p> <p>ФК8. Здатність запропонувати і обґрунтувати заходи з підвищення ефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого</p>

	<p>розвитку, здоров'я та безпеки і оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК10. Здатність застосовувати науковий підхід при аналізі, проектуванні та модернізації теплоенергетичних об'єктів та систем.</p> <p>ФК11. Здатність використовувати наукову і технічну літературу, бази даних та інші джерела інформації у професійній діяльності в галузі теплоенергетики.</p> <p>ФК12. Здатність застосовувати специфічні методи моделювання, розрахунків, проектування та експлуатації теплоенергетичних об'єктів на основі відновлювальних джерел енергії.</p>
Програмні результати навчання	<p>РН1. Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.</p> <p>РН3. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.</p> <p>РН7. Знати, розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.</p> <p>РН8. Обґрунтовувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.</p> <p>РН11. Оцінювати і забезпечувати якість об'єктів і процесів теплоенергетики.</p> <p>РН14. Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.</p> <p>РН16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.</p>
Перелік соціальних,	ЗК4. Здатність спілкуватися з представниками інших

«м'яких» навичок (soft skills)	<p>професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>ЗК6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p>
Структура навчальної дисципліни	<p style="text-align: center;"><b>Змістовий модуль 1</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Загальні поняття теплообміну в печах.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Радіаційний режим роботи печей.</b></p> <p><b>Тема 1. Вступ. Загальні поняття теплообміну в печах</b></p> <p>Історія розвитку теорії печей: гідравлічна та енергетична теорія. Класифікація режимів роботи печей. Різновиди зовнішнього теплообміну. Внутрішній теплообмін. (лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 4/6 год.).</p> <p><b>Тема 2. Основні поняття та закономірності променевого теплообміну</b></p> <p>Основні закони променевого теплообміну. Властивості кутових коефіцієнтів. Схема променевого теплообміну у полуменевій печі. Променевий теплообмін у камерах з випромінювальним факелом. Види променевих потоків. Керування відносним полем падаючих теплових потоків (лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 2/2 год., самостійна робота – 10/12 год.).</p> <p><b>Тема 3. Радіаційний режим роботи печей</b></p> <p>Особливості теплопередачі випромінюванням у полуменевих печах. Метод сальдо-потоків. Види радіаційних режимів. (лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 3/1,5 год., практичні заняття – 3/2 год., самостійна робота – 12/16,5 год.).</p> <p><b>Тема 4. Рівномірно розподілений радіаційний режим теплообміну (PPPT)</b></p> <p>Особливості теплопередачі при PPPT. Роль кладки та її температура. Вивчення теплопередачі. Вплив світності факелу. Вибір палива та методи його спалювання. Рух газів у робочому просторі печі, рециркуляція. Галузь використання PPPT. (лекції – 3/1 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 2/2 год., самостійна робота –</p>



14/16 год.).

### **Тема 5. Прямий направлений радіаційний режим теплообміну (ПНРТ).**

Особливості теплопередачі при ПНРТ. Роль кладки та її температура. Рівняння теплопередачі. Вплив світності факелу. Вибір палива та методи його спалювання. Організація режиму ПНРТ: розташування пальників, димових вікон, вимоги до факелу. Галузь використання ПНРТ. (лекції – 3/1 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 3/1 год., самостійна робота – 14/18 год.).

### **Тема 6. Непрямий направлений радіаційний режим теплообміну (ННРТ).**

Особливості теплопередачі при ННРТ. Роль кладки та її температура, рівняння теплопередачі. Вплив світності факелу. Режим поверхневого спалювання, його особливості. Вибір палива та пристроїв для спалювання газу. Організація режиму НСРТ. Галузь використання НСРТ. Порівняльні техніко-економічні показники 3-х радіаційних режимів. (лекції – 3/1 год., лабораторні заняття – 4/1,5 год., практичні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 14/18,5 год.).

### **Тема 7. Основні фактори, які визначають рух газів у камері робочого простору печі.**

Перепад тиску по довжині прямої камери. Основні критерії, які визначають поля швидкості та тиску газів у прямої камері. Основні фактори, які визначають поля швидкості та тиску у камері із закрученим потоком газів. Приклади принципів схем організації руху газів у камерах діючих печей із випромінювальним факелом. (лекції – 3/1 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 12/14 год.).

## **Змістовий модуль 2**

### **Конвекційний режим. Шарові режими. Внутрішні режими нагрівання тіл.**

#### **Тема 8. Конвекційний режим**

Особливості теплопередачі. Теплопередача при вільній та вимушеній конвекції. Критеріальні

рівняння. Схеми теплообміну (лекції – 3/0 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 3/1 год., самостійна робота – 12/17 год.).

#### **Тема 9. Конвекційний теплообмін при газоподібному та рідкому теплоносіях**

Конвекційний теплообмін при газоподібному теплоносієві. Конвекційний теплообмін при рідкому теплоносієві. Температура перегріву теплоносія. Рідкі метали, солі та окисли, як теплоносії. Коефіцієнт теплопередачі, методи його збільшення. Нагрівання у рідких ваннах. Область використання (лекції – 4/0 год., лабораторні заняття – 3/1,5 год., практичні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 12/17,5 год.).

#### **Тема 10 . Організація конвекційного режиму роботи печей**

Вибір палива та методи його спалювання. Механіка газів у печах із вільним та вимушеним конвекційним теплообміном. Область використання конвекційних печей (лекції – 3/1 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 12/14 год.).

#### **Тема 11. Шарові режими роботи печей**

Три різновиди шарового режиму роботи печей. Умови переходу із одного виду на інший. Режим щільного шару: особливості теплопередачі, коефіцієнт сумарної тепловіддачі, узагальнений коефіцієнт теплопередачі. Розрахунок шарового режиму. Режим «киплячого» шару. Газодинамічні умови існування «киплячого» шару. Особливості теплопередачі, променева та конвекційна складові. Галузь використання режиму «киплячого» шару. Режим зваженого шару. Зовнішній теплообмін в зваженому шарі. Рух газів та матеріалу (лекції – 4/0 год., лабораторні заняття – 0/0 год., практичні заняття – 3/2 год., самостійна робота – 12/17 год.).

#### **Тема 12. Внутрішній режим нагрівання тіл**

Зв'язок зовнішнього та внутрішнього теплообміну. Термічно «тонкі» та термічно «масивні» тіла, їх режими нагріву. Види граничних умов при нагріванні тіл. Якісний аналіз процесу нагріву на основі числа Біо в залежності від форми тіла. Графіки нагріву тіл у печах безперервної та

періодичної дії. Нагрів термічно масивних тіл при граничних умовах I-го та II-го роду. Розрахунок нагріву тіл методом теплової діаграми. Чисельні методи розрахунку (лекції – 4/1 год., лабораторні заняття – 4/1,5 год., практичні заняття – 4/2 год., самостійна робота – 12/19,5 год.).

**Примітка.** В чисельнику зазначені години для денної форми навчання, а в знаменнику – для заочної.

### Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	К-сть годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Визначення густини теплового потоку у системах із променепрозорим середовищем	2	2
2	Приведена ступінь чорноти та приведений коефіцієнт випромінювання робочого простору	3	2
3	Теплообмін при рівномірно-розподілених джерелах випромінювання.	2	2
4	Визначення густини теплового потоку при прямому направленому радіаційному режимі	3	1
5	Визначення втрат теплоти конвекцією через зовнішні огорожувальні конструкції печі	3	1
6	Теплообмін в шарі кускового та зернистого матеріалу.	3	2
7	Розрахунок нагріву термічно «масивних» тіл	2	1
8	Розрахунок нагріву термічно «тонких» тіл	2	1
<b>Усього</b>		<b>20</b>	<b>12</b>

### Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	К-сть годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Визначення коефіцієнта випромінювання системи «піч-тіло»	3	1,5
2	Дослідження процесу нагрівання термічно «масивних» тіл при	4	1,5

		постійній температурі печі		
	1	2	3	4
	3	Дослідження процесу нагрівання термічно «масивних» тіл при постійному тепловому потоці ( $q_n = const$ ).	3	1,5
	4	Дослідження процесу нагрівання термічно «тонких» тіл	4	1,5
	<b>Усього</b>		<b>14</b>	<b>6</b>

Методи оцінювання та структура оцінки

**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 та лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних практичних, лабораторних та індивідуальних завдань;
- підготовка та презентація реферату, міні лекції.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання

#### Шкала оцінювання практичних занять

№ з/п	Теми практичних робіт	Бали
1	Визначення густини теплового потоку у системах із променепрозорим середовищем	5
2	Приведена ступінь чорноти та приведений коефіцієнт випромінювання робочого простору	5
3	Теплообмін при рівномірно-розподілених джерелах випромінювання.	5
4	Визначення густини теплового потоку при прямому направленому радіаційному режимі	5
5	Визначення втрат теплоти конвекцією через зовнішні огороджувальні конструкції печі	5
6	Теплообмін в шарі кускового та зернистого матеріалу.	5
7	Розрахунок нагріву термічно «масивних» тіл	5
8	Розрахунок нагріву термічно «тонких» тіл	5
<b>Усього</b>		<b>40</b>

### Шкала оцінювання лабораторних робіт

№ з/п	Теми лабораторних робіт	Бали
1	Визначення коефіцієнта випромінювання системи «піч-тіло»	5
2	Дослідження процесу нагрівання термічно «масивних» тіл при постійній температурі печі	5
3	Дослідження процесу нагрівання термічно «масивних» тіл при постійному тепловому потоці ( $q_n = const$ ).	5
4	Дослідження процесу нагрівання термічно «тонких» тіл	5
<b>Усього</b>		<b>20</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) та підсумковий контроль знань (іспит) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 балів., а підсумковий контроль знань (іспит) – 40 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 (іспит).

У випадку отримання здобувачем вищої освіти 60, або більше балів, за виконання практичних, лабораторних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), він може не проходити підсумковий контроль знань (іспит). При бажанні отримати більшу кількість балів здобувач вищої освіти може скласти іспит (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, лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання практичних, лабораторних робіт та підсумкового контролю знань (іспит). Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» становить 100 балів.

Структура оцінки поточного (модулі 1 і 2) та підсумко-

вого (іспит) 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 і 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	30	0,4	0-12
2	30	2	2	0-4
3	15	1	4	0-4
<b>Усього</b>	<b>150</b>	<b>33</b>	<b>—</b>	<b>0-20</b>

Таблиця формування тестового завдання підсумкового контролю знань (іспит)

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>

Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» є складовою частиною обов'язкових компонент освітньої програми для підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти за спеціальністю «Теплоенергетика». Вивчення курсу передбачає

	<p>наявність системних та ґрунтовних знань з дисципліни «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка», «Паливо та обладнання для його спалювання», «Теплотехнологічні процеси та установки», «Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки», «Проектування теплотехнологічних установок», «Методи термодинамічного аналізу систем та установок».</p> <p>Матеріал курсу «Теплообмін та теплові режими у теплотехнологічних установках» необхідний для виконання курсового проекту та кваліфікаційної роботи.</p>
<p>Поєднання навчання та досліджень</p>	<p>Результати досліджень здобувачів вищої освіти за науковими індивідуальними темами висвітлюються в рефератах, курсовому проекті та кваліфікаційній роботі, доповідях на науково-технічних конференціях, наукових публікаціях у «Студентському віснику» НУВГП (ISSN 2313-0431), а також обговорюються під час практичних та лабораторних занять. Результати наукових досліджень викладачів висвітлюються в наукових звітах, статтях, дисертаціях, впроваджуються у навчальний процес (що фіксується у робочих програмах та силабусах) і використовуються при проведенні лекційних, практичних та лабораторних занять.</p>
<p>Інформаційні ресурси</p>	<p><b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b></p> <p><b>Основна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розенгарт Ю.И. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / Ю.И. Розенгарт, Б.Б. Потапов, В.М. Ольшанский, А.В. Бородулин. – Киев; Донецк: Вища школа. Головное издательство, 1986. – 296 с. (друкований, Наукова бібліотека НУВГП).</li> <li>2. Тимошпольский В.Й. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / В.Й. Тимошпольский, И.А. Трусова, А.П. Несенчук и др. – Минск: Высшая школа, 1992. – 217 с. <a href="https://www.twirpx.com/file/964026/">https://www.twirpx.com/file/964026/</a></li> <li>3. Костюк О.П. Високотемпературні теплотехнологічні процеси та установки. Навчальний посібник / О.П. Костюк. – Рівне: НУВГП, 2012. – 182 с. (друкований, Наукова бібліотека НУВГП). <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/7535">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/7535</a></li> <li>4. Ткаченко О.О. Високотемпературні процеси та установки / О.О. Ткаченко. – Київ: А. С. К. 2005. – 480 с. (друкований, Наукова бібліотека НУВГП). <a href="https://www.twirpx.com/file/1264623/">https://www.twirpx.com/file/1264623/</a></li> <li>5. Глинков М. А. Общая теория печей / М.А. Глинков, Г.М. Глинков. – М.: Металлургия, 1978. – 264 с.</li> </ol>



(друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

<https://www.twirpx.com/file/1276495/>

6. Ключников А. Д. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / А. Д. Ключников, В. Н. Кузьмин, С. К. Попов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 174 с.

#### **Допоміжна**

7. Расчет нагревательных и термических печей: Справочник / Под общ. ред. В. М. Тымчака и В. Л. Гусовского. – М.: Metallurgiya, 1983. – 480 с. (друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

8. Мастрюков Б. С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. Том 2 / Б. С. Мастрюков. – М.: Metallurgiya, 1978. – 212 с.

(друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

9. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1983. – 552 с.

(друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

10. Роговой М.И. Расчеты и задачи по теплотехническому оборудыванию предприятий промышленности строительных материалов / М.И. Роговой, М.Н. Кондаков, М.Н. Сагановский. – М.: Стройиздат, 1975. – 320 с.

(друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

11. Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. Том 2 / Б.С. Мастрюков. – М.: Metallurgiya, 1978. – 212 с.

(друкований, Наукова бібліотека НУВГП).

#### **Інформаційні ресурси**

1. Стандарт вищої освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Київ, 2020. – 13 с.

<https://cutt.ly/8Wiykjm>

2. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. –

Режим доступу: [lib.nuwm.edu.ua](http://lib.nuwm.edu.ua)

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

4. 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>

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

6. 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>

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

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

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

10. Наукова бібліотека Кабінету Міністрів України (м. Київ, вул. Грушевського, 12/2) / [Електронний ресурс]. –  
 Режим доступу: <http://kmu.gov.ua/>

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

12. Освітньо-професійна програма «Теплоенергетика» другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія». – Рівне, 2021. – 17 с.  
<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/20951>

#### ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)\*

Дедлайни та пере-  
складання

Перездача тестових завдань перевірки засвоєння теоретичного матеріалу здійснюється згідно з правилами ННЦНО <https://cutt.ly/AgJkiXQ>

Здобувачі вищої освіти повинні виконати ряд індивідуальних завдань для оцінювання. Одним із важливих елементів оцінки є своєчасне подання виконаного завдання. У реальному світі оцінки, які подаються навіть через кілька секунд після закінчення терміну, не приймаються. Відповідно до духу надання максимально реалістичного досвіду, та ж політика

	<p>дотримується в аудиторії - пізно виконані завдання не приймаються.</p> <p>Викладач може продовжити терміни виконання завдань, якщо у здобувачів вищої освіти є пом'якшуючі обставини. Здобувачі вищої освіти можуть звернутися до свого викладача в разі виникнення особистих чи надзвичайних ситуацій.</p>
<p>Правила академічної доброчесності</p>	<p>Всі здобувачі вищої освіти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студентоцентризм має вирішальне значення для розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Здобувачі вищої освіти повинні самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. У той час як здобувачам вищої освіти рекомендується працювати один з одним та обмінюватися ідеями, то обмін текстом, кодом або чимось подібним для виконання окремих завдань є недопустимим. Здобувачі вищої освіти, які порушують Кодекс честі університету, не отримують бали за ці завдання, а в разі грубих порушень, курс не буде їм зараховано і здобувачі вищої освіти будуть направлені на повторне вивчення.</p> <p>При здачі індивідуальних навчально-дослідницьких робіт може проводитись перевірка на плагіат.</p> <p>Ніколи не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману. Академічна недоброчесність в університеті неприпустима.</p> <p>В цілому здобувачі вищої освіти та викладачі повинні дотримуватись:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Положення про запобігання плагіату випускних кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти зі змінами та доповненнями</li> <li>• Кодекс честі студентів</li> <li>• Кодекс честі наукових, науково-педагогічних і педагогічних працівників НУВГП</li> <li>• Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП</li> </ul> <p><a href="https://cutt.ly/5gJkhEi">https://cutt.ly/5gJkhEi</a></p>
<p>Вимоги до відвідування</p>	<p>У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна при проведенні занять з іншою групою за тою ж темою або під час консультацій. Здобувач вищої освіти отримує індивідуальне завдання і виконує його у вільний від занять час в ауд.436 (комп'ютерний клас кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ).</p>

	<p>При карантині лекції проводяться за допомогою Google Meet за корпоративними профілями (використовуються мобільні телефони та ПК, а також мультимедійні засоби).</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Неформальна та інформальна освіта надається у відповідності з Положенням про неформальну та інформальну освіту НУВГП, затвердженому Вченою радою НУВГП (Протокол №4 від 24 квітня 2020 р.).  <a href="https://cutt.ly/bgJkcPq">https://cutt.ly/bgJkcPq</a></p>
<b>ДОДАТКОВО</b>	
Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	<p>Після проведення перших занять здобувачам вищої освіти буде запропоновано відповісти на ряд питань щодо врахування в поточному курсі їх побажань. Після завершення курсу, для покращення якості викладання освітнього компоненту і отримання зворотного зв'язку від здобувачів вищої освіти, також буде запропоновано заповнити Google форму.</p>
Оновлення*	<p>Силабус може переглядатися та оновлюватися кожного навчального року. При цьому враховуються пропозиції стейкхолдерів, а також побажання здобувачів вищої освіти, висловлені під час занять та в процесі опитування (анкетування).</p>
Навчання осіб з інвалідністю	<p>Організація навчання людей з інвалідністю проводиться за дотриманням вимог нормативних документів, розроблених в НУВГП: <a href="https://cutt.ly/kgJkTmK">https://cutt.ly/kgJkTmK</a>          При цьому враховуються прохання здобувачів вищої освіти з особливими потребами в організації навчання.</p>

*Лектор*

*Костюк Олександр Павлович,  
к.т.н.*