

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

01-06-004S

СИЛАБУС SYLLABUS	Технічна термодинаміка	
	Technical thermodynamics	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	OK25	
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	

РІВНЕ – 2023

Силабус «Технічна термодинаміка» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». Рівне. НУВГП. 2023. 16 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 № 3 від “19” жовтня 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 № 2 від “24” жовтня 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	
Технічна термодинаміка	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	Бакалавр

Освітня програма	Теплоенергетика
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Рік навчання, семестр	Денна форма навчання: другий рік навчання, третій та четвертий семестр Заочна форма навчання: другий рік навчання, третій та четвертий семестр
Кількість кредитів	11 кредитів ЄККТС третій семестр: 5 кредитів четвертий семестр: 6 кредитів
Лекції:	Денна форма навчання: 64 години третій семестр: 30 годин четвертий семестр: 34 години Заочна форма навчання: 8 годин третій семестр: 4 години четвертий семестр: 4 години
Практичні заняття:	Денна форма навчання: 32 години третій семестр: 14 годин четвертий семестр: 18 годин Заочна форма навчання: 12 годин третій семестр: 6 годин четвертий семестр: 6 годин
Лабораторні заняття:	Денна форма навчання: 32 години третій семестр: 14 годин четвертий семестр: 18 годин Заочна форма навчання: 14 годин третій семестр: 6 годин четвертий семестр: 8 годин
Самостійна робота:	Денна форма навчання: 202 години третій семестр: 92 годин четвертий семестр: 110 годин Заочна форма навчання: 296 години третій семестр: 134 годин четвертий семестр: 162 години
Курсова робота:	є
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	третій семестр: залік четвертий семестр: екзамен
Мова викладання	українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)	
Лектор	Костюк Олександр Павлович , к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.
	
Вікіситет	https://cutt.ly/aWuzYUV
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6553-915X
Як комунікувати	o.p.kostiuk@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

Другий курс, третій семестр

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2383>

Другий курс, четвертий семестр

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2404>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Метою навчальної дисципліни «Технічна термодинаміка» є оволодіння здобувачами вищої освіти вмінь і навиків у вивченні законів взаємного перетворення різних видів енергії, термодинамічних процесів ідеальних та реальних газів, фундаментальних теоретичних основ теплових машин та енергоустановок, знання термодинамічного аналізу ефективності термодинамічних циклів та способів удосконалення їх роботи.

Завдання навчальної дисципліни «Технічна термодинаміка» – набуття здобувачами вищої освіти теоретичних знань та практичних навиків у виконанні термодинамічних розрахунків компресорів, двигунів внутрішнього згоряння, газотурбінних та парових установок, холодильних машин у відповідності до поставленої мети, обґрунтовано аналізувати економічність роботи теплових двигунів з точки зору першого та другого законів термодинаміки.

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

Другий курс, третій семестр

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2383>

<https://syllabus.nuwm.edu.ua/syllabus/card/2020/1/1/6/58/3>

Другий курс, четвертий семестр

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2404>

<https://syllabus.nuwm.edu.ua/syllabus/card/2020/1/1/6/58/4>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Міждисциплінарні зв'язки: освітній компонент «Технічна термодинаміка» є складовою частиною циклу професійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» і її вивчення передбачає наявність ґрунтовних знань із раніше вивчених навчальних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Вища математика».

Компетентності

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення

для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК₂. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

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

ФК₇. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК₈. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК₁₁. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

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.

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

РН₂. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

РН₃. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

РН₉. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати та аналізувати її.

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.

РН₁₅. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

Структура та зміст освітнього компонента

--	--	--	--

Тема		РН	Форма організації навчання	Кількість годин	
				Денна форма	Заочна форма
Рік підготовки: 2-й, семестр 3					
Модуль 1. Термодинаміка нерухомих систем.					
Змістовий модуль 1. Термодинаміка ідеального робочого тіла					
Тема 1	Термодинамічні системи та процеси. Загальні визначення.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₂ , РН ₁₅	Лекції	3	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	6	9
Тема 2	Газові закони ідеального газу.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₁ , РН ₁₅	Лекції	2	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	7	10
Тема 3	Газові суміші.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₅	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	7	9
Тема 4	Теплоємність.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₁ , РН ₁₅	Лекції	2	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	2	1
			Самостійна	7	10
Змістовий модуль 2. Перший та другий закон термодинаміки					
Тема 5	Перший закон термодинаміки.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₂ , РН ₁₅	Лекції	2	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	9	11
Тема 6	Термодинамічні процеси ідеальних газів.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₁ , РН ₁₅	Лекції	3	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	4	2
			Самостійна	7	13
Тема 7	Другий закон термодинаміки	РН ₂ , РН ₃ , РН ₉ , РН ₁₅	Лекції	3	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	13
Змістовий модуль 3. Термодинаміка реального робочого тіла					
Тема 8	Диференційні рівняння термодинаміки.	РН ₂ , РН ₃ , РН ₄ , РН ₉ , РН ₁₅ ,	Лекції	3	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-

			Самостійна	10	13
Тема 9	Водяна пара.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₄ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	3	1
			Практичні	-	-
			Лабораторні	3	1
			Самостійна	9	13
Тема 10	Основні термодинамічні процеси водяної пари.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₄ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	-
			Практичні	4	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	17
Тема 11	Вологе повітря.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	3	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	3	1
			Самостійна	10	16
Рік підготовки: 2-й, семестр 4					
Модуль 2. Термодинаміка потоку. Цикли теплових машин.					
Змістовий модуль 4. Потоки парів та газів. Нагнітання газів					
Тема 12	Витікання парів та газів.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	2	-
			Практичні	2	1
			Лабораторні	4	2
			Самостійна	6	11
Тема 13	Дроселювання парів та газів.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	2	-
			Практичні	1	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	7	10
Тема 14	Компресори.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ PH ₁₅ ,	Лекції	4	1
			Практичні	2	1
			Лабораторні	3	2
			Самостійна	7	12
Змістовний модуль 5. Цикли теплових двигунів з газовим робочим тілом. Цикли холодильних установок.					
Тема 15	Цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	-
			Практичні	3	1
			Лабораторні	10	4
			Самостійна	7	19
Тема 16	Цикли ГТУ.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	1
			Практичні	3	1
			Лабораторні		
			Самостійна	10	15
Тема 17	Методи підвищення теплової ефективності циклів ГТУ.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	11	15
Тема	Цикли	PH ₂ , PH ₃ ,	Лекції	4	1

18	холодильних установок.	PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Практичні	3	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	15
Змістовний модуль 6. Цикли теплових двигунів з паровим робочим тілом					
Тема 19	Цикл ПСУ.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	1
Тема 20	Методи підвищення теплової ефективності циклу ПСУ.		Практичні	2	1
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	8	12
Тема 21	Цикли АЕС та МГД-генераторів.	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ , PH ₁₅	Лекції	4	-
			Практичні	2	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	16
Тема 11	Курсова робота	PH ₂ , PH ₃ , PH ₉ , PH ₁₁ PH ₁₅	Лекції	3	-
			Практичні	-	-
			Лабораторні	-	-
			Самостійна	10	13
Модуль 3. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.					
Лекції					
Практичні					
Лабораторні					
Самостійна					
24					
24					

Форми та методи навчання

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

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Мультимедіа, інформаційно-комунікаційні системи, таблиці для виконання розрахунків, прикладна програма для ПЕОМ: "HS-diagram v.2.01" для розрахунку циклів ПСУ

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;
- підготовка та презентація реферату, міні лекції.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання
Шкала оцінювання практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Бали
Рік підготовки: 2-й, семестр 3		
1	Газові закони ідеального газу.	5
2	Газові суміші.	5
3	Теплоємність.	5
4	Термодинамічні процеси ідеальних газів.	5
5	Основні термодинамічні процеси водяної пари.	5
6	Вологе повітря.	5
Усього		30
Рік підготовки: 2-й, семестр 4		
1	Витікання та дроселювання парів та газів	4
2	Стиск парів та газів	2
3	Цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання	4
4	Цикли газотурбінних установок	4
5	Цикли холодильних установок	4
6	Методи підвищення теплової ефективності циклу ПСУ	2
Усього		20

Шкала оцінювання лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Бали
Рік підготовки: 2-й, семестр 3		
1	Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці. Дослідна перевірка рівнянь стану та основних газових законів.	5
2	Визначення теплоємності газів.	5
3	Термодинамічні процеси.	5
4	Політропні процеси.	5
5	Дослідження залежності температури кипіння води від тиску.	5
6	Дослідження параметрів та процесів вологого повітря.	5
Усього		30
Рік підготовки: 2-й, семестр 4		
1	Дослідження процесу адіабатного витікання газу через сопло, що звужується.	5
2	Термодинамічне дослідження двоступеневого компресора.	5
3	Теплотехнічне дослідження карбюраторного ДВЗ	5
4	Теплотехнічне дослідження дизельного ДВЗ	5

Усього	20
---------------	-----------

Шкала оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання

№ з/п	Теми лабораторних занять	Бали
Рік підготовки: 2-й, семестр 3		
1	Розрахунок процесу стиску газу в п'ятиступеневому поршневному компресорі.	10
2	Розрахунок теоретичних циклів паросилових установок.	10
Усього		20

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, індивідуального навчально-дослідного завдання 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 робіт, лабораторних робіт, індивідуального навчально-дослідного завдання 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 робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання практичних робіт та підсумкового контролю знань (іспит). Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Технічна термодинаміка» становить 100 балів.

Структура оцінки поточного (модулі 1 і 2) та підсумкового (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 (третій семестр, модуль 1)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	24	0,5	0-12
2	30	8	0,711	0-5,68
3	15	2	1,16	0-2,32
Усього	150	34	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання
поточного контролю знань (третій семестр, модуль 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	4	1	0-4
3	15	2	2	0-4
Усього	150	36	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання
поточного контролю знань (четвертий семестр, модуль 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	4	1	0-4
3	15	1	4	0-4
Усього	150	34	—	0-20

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
Усього	300	40	—	0-40

Заяпитання 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 контролю 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/strukturi-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна

1. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка / О.Ф. Буляндра. – К.: Техніка, 2006. – 319 с.

Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2112/>.

2. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки / М.М. Чепурний, С.Й. Ткаченко. – Вінниця: Політехніка, 2004. – 310 с.

3. Константинов С.М. Технічна термодинаміка / С.М. Константинов. – К.: Політехніка, 2001. – 368 с.

4. Пеньков В.І. Технічна термодинаміка. Навчальний посібник / В.І. Пеньков. – Рівне: НУВГП, 2010. – 209 с.

Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1683/>.

5. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Технічна термодинаміка та теплопередача. Навчальний посібник / М.А. Приходько, Г.Г. Герасимов. – Рівне: НУВГП, 2008. – 250 с.

Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1847/>.

6. Алабовский А.Н. Техническая термодинамика и теплопередача / А.Н. Алабовский. – К.: Вища школа, 1990. – 224 с.

7. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки: Навчальний посібник / Г.Г. Герасимов. – Рівне : НУВГП, 2011. – 382 с. : іл.

Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4737/>.

8. В.М. Мінаковський, А.С. Соломаха. Технічна термодинаміка. Приклади, задачі та типові розрахунки. Частина перша. За заг. ред. В.М. Мінаковського. Навчальний посібник. – К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 172 с.

Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21545>

Допоміжна

1. Основи теплотехніки: вибрані розділи. Лабораторний практикум: властивості води та водяної пари як робочого тіла [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.І. Дешко, М.М. Шовкалюк, Д.В. Бірюков – Електронні текстові дані (1 файл: 2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 37 с.

2. Константинов С.М., Луцик Р.В. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну. Навч. посіб. К.: ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2009. – 546 с.: іл.

3. Константинов С.М. Теоретичні основи теплотехніки. – К.: Золоті ворота, 2012. – 592 с.

4. Yunus A. Cengel. Thermodynamics: an engineering approach, eighth edition, eighth edition, 2015.

5. Michael J. Moran. Fundamentals of engineering thermodynamics, 8 edition, 2014.

6. Hans Dieter Baehr, Stephan Kabelac Thermodynamik. Grundlagen und technische, Anwendungen. 2012.

7. Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag. Fundamentals of thermodynamics, seventh edition, 2009.

8. Морозюк Т.В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. – Одесса: Студия «Негоциант». – 2006. – 712 с.
9. Визначення параметрів стану води і водяної пари в програмному середовищі “HS-diagram v.2.01” для розрахунку циклів ПСУ [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання комп’ютерного практикуму для студентів / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. В. Дубровська, В. І. Шкляр. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 40 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.

<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-pidrozdili/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
Доцент

Олександр КОСТЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1327 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00