

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра інженерії енергосистем

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

_____ (В.В. Каплун)
“ ____ ” _____ 2025 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри інженерії енергосистем
протокол №7 від “27” травня 2025 р.

Завідувач кафедри ____ (Є.О. Антипов)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП144 «Теплоенергетика»

_____ (О.В. Шеліманова)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Гідрогазодинаміка»

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

Освітня програма освітньо-професійна

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: доцент, к.т.н., доцент Антипов Євген Олексійович

асистент, Ph.d., Сердюк Андрій Миколайович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка»

Дисципліна передбачає підготовку студентів до самостійного розв'язання теоретичних та прикладних задач гідродинаміки, знання законів гідравліки, принципів функціонування та проектування гідравлічних систем, експлуатації гідравлічних пристроїв і машин, що застосовуються в сільській, комунальній і виробничій сферах.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8,0	
Кількість змістових модулів	4,0	
Курсовий проект	15	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2-й	
Семестр	3-й і 4-й	
Лекційні заняття	60 год.	
Практичні, семінарські заняття	–	
Лабораторні заняття	75 год.	
Самостійна робота	90 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – здобуття майбутніми інженерами-енергетиками теоретичних знань і практичних навичок вирішення задач гідрогазодинаміки, вивчення основного рівняння гідростатики, розгляд різних умов руху рідини або газу.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

ІК1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

СК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепломасообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН2. Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки.

ПРН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН17. Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Модуль 1. Основні властивості рідини або газів. Умови витоку рідини													
Тема 1. Предмети і задачі гідрогазодинаміки	1	8	3		5								
Тема 2. Основні властивості рідин та газів	2-3	14	4		4		6						
Тема 3. Гідростатика	4-5	14	4		4		6						
Тема 4. Витікання рідини з отворів і насадок	6-7	15	4		5		6						
Разом за змістовим модулем 1	51		15		18		18						
Модуль 2. Обтікання тіл потоком в'язкої та невіязкої рідини.													
Тема 5. Обтікання тіл ідеальною рідиною	8-9	14	3		4		7						

Тема 6. Динаміка в'язкої рідини	10-11	10	4		6							
Тема 7. Подібність потоків при дії різних сил	12-13	14	4		4		6					
Тема 8. Пограничний шар	14-15	16	4		6		6					
Разом за змістовим модулем 2	54		15		20		19					
Модуль 3. <i>Кінематика рідини</i>												
Тема 9. Основні визначення кінематики рідини	16-17	12	3				9					
Тема 10. Види та режими руху рідини	18-19	18	4		6		8					
Тема 11. Рух стисливої рідини(газу)	20	10	4		6							
Тема 12. Поняття гідравлічного удару	21-22	18	4		5		9					
Разом за змістовим модулем 3	58		15		17		26					
Модуль 4. <i>Класифікація струмин</i>												
Тема 13. Вільна ізотермічна та неізотермічна струмини	23-24	18	3		6		9					
Тема 14. Вільна конвективна струмина над горизонтальною нагрітою поверхнею	25	14	4				10					
Тема 15. Струмини, що витікають в обмежений простір	26-27	12	4		8							
Тема 16. Струмини в зносячому потоці. Всмоктуючі струмини	28-29	18	4		6		8					
Разом за змістовим модулем 4	62		15		20		27					
Усього годин	225		60		75		90					
Курсовий проект	15		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмети і задачі гідрогазодинаміки	3
2	Основні властивості рідин та газів	4
3	Гідростатика	4
4	Витікання рідини з отворів і насадок	4
5	Обтікання тіл ідеальною рідиною	3
6	Динаміка в'язкої рідини	4
7	Подібність потоків при дії різних сил	4

8	Пограничний шар	4
9	Основні визначення кінематики рідини	3
10	Види та режими руху рідини	4
11	Рух стисливої рідини (газу)	4
12	Поняття гідравлічного удару	4
13	Вільна ізотермічна та неізотермічна струмини	3
14	Вільна конвективна струмина над горизонтальною нагрітою поверхнею	4
15	Струмини, що витікають в обмежений простір	4
16	Струмини в зносячому потоці. Всмоктуючі струмини	4
	Разом	30

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ, техніка безпеки, визначення похибок	5
2	Прилади для вимірювання тисків газу	4
3	Вимірювання витрати рідини та її тиску	4
4	Визначення режиму течії рідини	5
5	Дослідження рівняння Бернуллі	4
6	Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя і питомих втрат тиску на тертя	6
7	Визначення коефіцієнта місцевого опору	4
8	Тарування пневмометричної трубки в аеродинамічній трубі	6
9	Експериментальні дослідження впливу взаєморозміщення гнучкої вставки та дифузора відносно нагнітального патрубку радіального вентилятора	6
10	Дослідження повітропроводів рівномірного повітророзподілення та всмоктування	6
11	Дослідження розподілення тиску по поверхні моделі будинку змінної висоти	5
12	Визначення коефіцієнтів місцевих опорів у трубах	6
13	Визначення характеристик конвективних струмин над горизонтальними нагрітими поверхнями	8
14	Дослідження всмоктувальних струменів	6
	Разом	75

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення масової витрати гарячої води	6
2	Визначення втрат напору на тертя по довжині трубопроводу	6
3	Визначення абсолютного тиску в посудині	6
4	Визначення тиску в соплі гідромонітора	7
5	Визначення абсолютного тиску над вільною поверхнею води в посудині	6
6	Визначення втрат тиску на тертя для труби круглого і квадратного перетину	6
7	Розрахунок вільної ізотермічної струмини	9
8	Розрахунок вільної неізотермічної струмини	8

9	Гідравлічний удар в трубах	9
10	Розрахунок конвективної струмини	9
11	Розрахунок турбулентної струмини в зносячому потоці	10
12	Розрахунок зони дії всмоктуючого факелу	8
	Разом	90

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- пояснювально-ілюстративний (презентація);
- репродуктивний (короткі тестові завдання);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.
- метод стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези)

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Результати навчання	Оцінювання
Семестр 1		
Модуль 1. Основні властивості рідини або газів. Умови витоку рідини		
ЛР1. Вступ, техніка безпеки, визначення похибок	ПРН 1, 2, 4, 13, 17	15
ЛР2. Прилади для вимірювання тисків газу		15
ЛР3. Вимірювання витрати рідини та її тиску		15
ЛР4. Визначення режиму течії рідини		15
СР1. Визначення масової витрати гарячої води		10
СР2. Визначення втрат напору на тертя по довжині трубопроводу		10
СР3. Визначення абсолютного тиску в посудині		10
Модульний тест 1.		10
Всього за модуль 1		100
Модуль 2. Обтікання тіл потоком в'язкої та нев'язкої рідини.		
ЛР5. Дослідження рівняння Бернуллі	ПРН 1, 2, 4, 13, 17	15

ЛР6. Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя і питомих втрат тиску на тертя		15
ЛР7. Визначення коефіцієнта місцевого опору		15
ЛР8. Тарування пневмометричної трубки в аеродинамічній трубці		15
СР4. Визначення тиску в соплі гідромонітора		10
СР5. Визначення абсолютного тиску над вільною поверхнею води в посудині		10
СР6. Визначення втрат тиску на тертя для труби круглого і квадратного перетину		10
Модульний тест 2		10
Всього за модуль 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	
Курсова робота	100	

Тема	Результати навчання	Оцінювання
Семестр 2		
Модуль 3. Кінематика рідини		
ЛР1. Експериментальні дослідження впливу взаєморозміщення гнучкої вставки та дифузора відносно нагнітального патрубку радіального вентилятора	ПРН 1, 2, 4, 13, 17	20
ЛР2. Дослідження повітропроводів рівномірного повітророзподілення та всмоктування		20
ЛР3. Дослідження розподілення тиску по поверхні моделі будинку змінної висоти		20
СР1. Розрахунок вільної ізотермічної струмини		10
СР2. Розрахунок вільної неізотермічної струмини		10
СР3. Гідравлічний удар в трубах		10
Модульний тест 3		10
Всього за модуль 3		100
Модуль 4. Класифікація струмин		
ЛР4. Визначення коефіцієнтів місцевих опорів у трубах	ПРН 1, 2, 4, 13, 17	20
ЛР5. Визначення характеристик конвективних струмин над горизонтальними нагрітими поверхнями		20
ЛР6. Дослідження всмоктувальних струменів		20
СР4. Розрахунок конвективної струмини		10

СР5. Розрахунок турбулентної струмнини в зносячому потоці		10
СР6. Розрахунок зони дії всмоктуючого факелу		10
Модульний тест 4		10
Всього за модуль 4		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$
Екзамен		30
Всього за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних тестів відбувається із дозволу викладача за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). Якщо після проходження підсумкової атестації (іспиту), студент не задоволений оцінюванням викладачем за письмове питання - студент має право захистити на співбесіді з викладачем та/або обґрунтувати правильність власної відповіді. При позитивній або негативній відповіді студента при співбесіді, кінцева оцінка за підсумкову атестацію (іспит) може змінитись.
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час модульних тестів та підсумкової атестації (іспиту) заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсова робота повинна мати коректні текстові посилання на використану літературу.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування)

	навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором інституту).
--	---

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3663>)
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Системний аналіз технічних об'єктів: навчальний посібник / І.І. Назаренко, А.Т. Свідерський та ін. / За ред. І.І. Назаренка – К.: КНУБА, 2009. – 164 с.
2. Ткачук А.Я., Довгалюк В.Б. Аеродинаміка вентиляції: Навчальний посібник. – ІВНВКП «Укреліотех», 2009. – 376 с.
3. Жуковський С. С. Аеродинаміка вентиляції: Навч. Посібник / Жуковський С. С., Лабай В. Й. - Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2003. – 372 с.
4. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – Київ: Мінрегіон України. – 2013. – 134 с.
5. Назаренко І. І. Системний аналіз технічних об'єктів: навчальний посібник / Назаренко І. І., Свідерський А. Т. та ін. / За ред. І.І. Назаренка – К.: КНУБА, 2009. – 164 с.
6. Василенко С.М. Гідрогазодинаміка. Монографія / Василенко С.М., Кулінченко В.Р., Шевченко О.Ю., Піддубний В. – К.: Кондор- Видавництво, 2018. – 676 с.
7. Ярхо А. А. Гідрогазодинаміка. Навчальний посібник / Ярхо А. А., Счастній Е. Е., Лялюк В. М. – Харків: УкрГАЗТ. – Ч.1. – 2007. – 236 с.
8. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компринт, 400 с.
9. Цяпко М.Ф., Яловий М.І., Павленко А.М. Гідрогазодинаміка – Дніпродзержинськ; ДДТУ, 2009. – 264 с.
10. Дешко В.І. Гідрогазодинаміка [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В.І. Дешко, В.О. Виноградов-Салтиков, В.Г. Федоров; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 416 с.