

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖУЮ

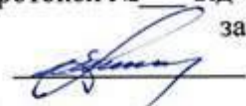
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
(Каплун В.В.)
2024 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри інженерії енергосистем
протокол № _____ від “___” _____ 2024 р.

завідувач кафедри
(Антипов Є.О.)



“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Теплоенергетика»
(Шеліманова О.В.)



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГДРОГАЗОДИНАМІКА»

«галузь знань 14 Електрична інженерія

спеціальність 144 - «Теплоенергетика»

освітня програма - Теплоенергетика

ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»

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

асистент, к.т.н., Сердюк Андрій Миколайович

Київ – 2024

Опис навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка»

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, завдання, 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.

Завдання дисципліни – підготовка студентів до практичних курсів з теплоенергетики і застосування знань про рух рідини або газу в трубному середовищі та на відкритому просторі.

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):

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

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

СК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

СК9. 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.

СК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

СК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання (ПРН):

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

РН13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

РН14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної форми здобуття вищої освіти.

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	
Змістовий модуль 1. <i>Основні властивості рідини або газів. Умови витоку рідини</i>														
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							
Змістовий модуль 2. <i>Обтікання тіл потоком в'язкої та невязкої рідини.</i>														
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	54		15		20		19							

модулем 2												
Змістовий 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					
Змістовий 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 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

4. 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

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- захист лабораторних та практичних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- 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)

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}.$$

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. Ткачук А. Я. Розрахункова модель усередненого руху в турбулентній зоні плоских і вісесиметричних пристінних приміжових шарів. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Випуск 2 / Ткачук А. Я. – К.:КНУБА, 2001. – С. 3 – 19.
7. Наumenко І. І. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни «Гідрогазодинаміка». Навчально-методичний комплекс / Наumenко І. І., Токар О. І., Токар Л. О. – Рівне: НУВГП, 2007. – 118 с.
8. Василенко С.М. Гідрогазодинаміка. Монографія / Василенко С.М., Кулінченко В.Р., Шевченко О.Ю., Піддубний В. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 676 с.

9. Ярхо А. А. Газодинамика. Учебное пособие / Ярхо А. А., Счастний Е. Е., Лялюк В. М. – Харьков: УкрГАЗТ. – Ч.1. – 2007. – 236 с.
10. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компринт, 400 с.