

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**  
**Навчально-науковий інститут нафти і газу**  
**Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор із науково-педагогічної роботи

*[Handwritten signature]*

Богдан КОРОБКО  
2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ГІДРОГАЗОДИНАМІКА**

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

**Бакалавр**

(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми

**Теплоенергетика**

(назва освітньої програми)

Спеціальності

**144 Теплоенергетика**

(код і назва спеціальності)

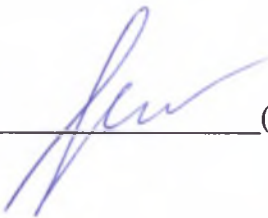
Полтава  
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів спеціальності 144 – Теплоенергетика, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.  
Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» 2024р.

**Розробник:** Гузик Д.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук

**Погоджено**

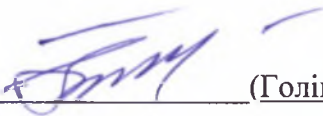
Гарант освітньої-професійної програми

  
\_\_\_\_\_ (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

**Протокол від «28» серпня 2025 року № 1**

Завідувач кафедри  
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики


  
\_\_\_\_\_ (Голік Ю.С.)

«28» серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту нафти і газу

**Протокол від «29» серпня 2025 року № 1**

Голова навчально-методичної комісії

  
\_\_\_\_\_ (Гаврик С.Ю.)

«29» серпня 2025 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Форма здобуття освіти	
		денна	денна
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u> (шифр і назва)	обов'язкова	
Загальна кількість годин – 180			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
		<b>Семестр</b>	
Індивідуальне завдання: – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	4-й	4-й
		<b>Лекції</b>	
		34 год.	0 год
		<b>Практичні</b>	
		20 год.	0 год
		<b>Лабораторні</b>	
		18 год.	0 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		108 год.	180 год.
		<b>Індивідуальна робота:</b>	
0 год	0 год		
<b>Вид контролю: екзамен</b>			

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/108

для дистанційної форми навчання – 0/180

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** викладання навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка» є підготовка фахівців, які володітимуть знаннями методів, засобів і способів типових гідродинамічних розрахунків гідромеханічного устаткування й трубопроводів техногенних систем; проведення лабораторних вимірювань, спостережень, описів, складання звітів та наукових публікацій.

### Компетентності за ОПП:

**ІК.** 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.

**ЗК 3.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ФК 3.** Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

**ФК 8.** Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

**ФК 13.** Здатність виконувати теплотехнічні, аеродинамічні та гідравлічні розрахунки теплоенергетичного обладнання з врахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та застосування методів захисту довкілля.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна, яка має бути вивчена раніше: , «Фізика», «Метрологія, стандартизація та теплотехнічні вимірювальні прилади».

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

### Програмні результати навчання за ОПП:

**ПР 2.** 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.

**ПР 5.** Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

**ПР 9.** Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

**ПР 18.** Вміти керувати професійною діяльністю, участі у роботі над проектами, відповідальності за прийняття рішень у сфері теплоенергетики.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний порогів рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЕКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обгрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.

			його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	
82 – 89	<b>В</b>	<b>Добре</b>	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	<b>С</b>	<b>Добре</b>	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	<b>Д</b>	<b>Задовільно</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	<b>Е</b>	<b>Достатньо</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ диф.заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

### 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; презентація результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт; контрольна робота для дистанційної форми здобувачів освіти; модульний контроль (тестування).

### 7. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

##### Тема 1. Вступ. Історія розвитку дисципліни.

Історичні етапи розвитку дисципліни «Гідрогазодинаміка».

*Лабораторне заняття: №1*

*Практичне заняття: №1*

##### Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.

Густина рідин. Питома вага. Стисливість і температурне розширення рідин. Стан газів . В'язкість рідини . Поверхневий натяг рідин .

*Лабораторне заняття: №2*

*Практичне заняття: №2*

##### Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.

Сили, що діють на рідину. Напружений стан.

*Лабораторне заняття: №3*

*Практичне заняття: №3*

##### Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.

Головні положення. Методи дослідження та елементи кінематики. Рівняння нерозривності для сталого руху. Рівняння нерозривності плинину.

*Лабораторне заняття: №4*

*Практичне заняття: №4*

##### Тема 5. Загальні закони плинину і рівняння динаміки рідин.

Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини (рівняння Ейлера). Диференціальні рівняння динаміки реальної рідини (рівняння Нав'є-Стокса).

*Лабораторне заняття: №5*

*Практичне заняття: №5*

##### Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.

Рівняння Бернуллі для елементарної струминки та течії рідини.

*Лабораторне заняття: №6*

*Практичне заняття: №6*

**Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.**

Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі. Струминний насос.

*Лабораторне заняття: №7*

*Практичне заняття: №7*

**Тема 8. Режим руху течії рідини. Число Рейнольдса.**

Гідравлічні опори. Лінійні та місцеві втрати напору в трубопроводах.

*Лабораторне заняття: №8*

*Практичне заняття: №8*

**Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.**

Послідовне та паралельне з'єднання трубопроводів. Гідравлічний удар.

*Лабораторне заняття: №9*

*Практичне заняття: №9*

**Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.**

Загальні положення. Розрахунковий перепад тиску і витрати теплоносія. Розрахунок втрат тиску по головному кільцю.

*Практичне заняття: №10*

**Тема 11. Елементи газодинаміки.**

Особливості течії газу в каналах змінного перерізу. Рівняння Бернуллі для газу

**Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.**

Загальні відомості. Визначення втрат повного тиску на окремій ділянці повітропроводу. Складання розрахункової схеми. Розрахунок систем гравітаційної вентиляції. Розрахунок систем механічної вентиляції

## 8. Структура навчальної дисципліни

### а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	і	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. ГІДРОГАЗОДИНАМІКА</b>						
Тема 1. Вступ. Історія розвитку дисципліни.	15	2	2	2		9
Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.	15	2	2	2		9
Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.	15	2	2	2		9
Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.	17	4	2	2		9
Тема 5. Загальні закони плинучості і рівняння динаміки рідин.	15	2	2	2		9
Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.	17	4	2	2		9
Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.	15	2	2	2		9
Тема 8. Режим руху течії рідини. Число Рейнольдса.	17	4	2	2		9
Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.	15	2	2	2		9

Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.	15	4	2			9
Тема 11. Елементи газодинаміки.	11	2				9
Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.	13	4				9
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>108</b>

**б) для дистанційної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усь ого	у тому числі				
		л	п	л а б	і	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. ГІДРОГАЗОДИНАМІКА</b>						
Тема 1. Вступ. Історія розвитку дисципліни.	15	-	-	-	-	15
Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.	15	-	-	-	-	15
Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.	15	-	-	-	-	15
Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.	15	-	-	-	-	15
Тема 5. Загальні закони плинину і рівняння динаміки рідин.	15	-	-	-	-	15
Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.	6	-	-	-	-	15
Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.	6	-	-	-	-	15
Тема 8. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.	7	-	-	-	-	15
Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.	6	-	-	-	-	15
Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.	7	-	-	-	-	15
Тема 11. Елементи газодинаміки.	6	-	-	-	-	15
Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.	7	-	-	-	-	15
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>180</b>

**9. Перелік питань для семінарських занять**

№ з/п	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

**10. Перелік питань для практичних занять**

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Практичне заняття: №1. <b>Механіка рідини та газів.</b> 1. Головні визначення 2. Гідрогазодинаміка як розділ гідравліки	2	-
2	Практичне заняття: №2. <b>Фізичні властивості рідин.</b> 1. Макропараметри, що визначають стан рідини 2. Головні фізичні параметри стану рідини	2	-
3	Практичне заняття: №3. <b>Сили, що діють на рідину.</b> 1. Поверхневе натягнення рідини 2. Сили тертя та сили тиску	2	-
4	Практичне заняття: №4. <b>Рівняння нерозривності.</b>	2	-

	1. Число Кнудсена 2. Суцільність рідини		
5	Практичне заняття: №5. <b>Закони плинуну і рівняння динаміки рідин.</b> 1. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини (рівняння Ейлера). 2. Диференціальні рівняння динаміки реальної рідини (рівняння Нав'є-Стокса).	2	-
6	Практичне заняття: №6. <b>Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.</b> 1. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки та течії рідини. 2. Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі. Струминний насос.	2	-
7	Практичне заняття: №7. <b>Режими руху течії рідини.</b> 1. Рівномірний та нерівномірний режими руху рідини 2. Безнапірний та напірний режими руху рідини	2	-
8	Практичне заняття: №8. <b>Число Рейнольдса.</b> 1. Коефіцієнти кінематичної та динамічної в'язкості рідин 2. Число Рейнольдса, як показчик режиму руху рідини	2	-
9	Практичне заняття: №9. <b>Основи розрахунку інженерних систем.</b> 1. Втрати тиску по довжині 2. Втрати тиску в місцевих опорах	2	
10	Практичне заняття: №10. <b>Розрахунок трубопроводних мереж.</b> 1. Головні методи проведення гідравлічного розрахунку мереж 2. Особливості застосування метода характеристик	2	
	<b>Разом</b>	<b>20</b>	-

### 11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
<b>Модуль 1</b>			
1	Лабораторне заняття: №1 <b>Ознайомлення з вимірювальними приладами</b> 1. Прилади для вимірювання витрат 2. Прилади для вимірювання тиску (нарору)	2	-
2	Лабораторне заняття: №2 <b>Визначення деяких фізичних властивостей рідин (густини, питомої ваги, в'язкості)</b> 1. Ознайомлення з принципом роботи ареометрів 2. Ознайомлення з принципом роботи віскозіметрів	2	-
3	Лабораторне заняття: №3 <b>Гідростатичний тиск. Тарування манометрів</b> 1. Поняття про гідростатичний тиск 2. Проведення тарування манометрів	2	-
4	Лабораторне заняття: №4 <b>Визначення енергетичних характеристик потоку рідини</b> 1. Кінетична енергія потоку рідини 2. Потенційна енергія потоку рідини	2	-

5	Лабораторне заняття: №5 <b>Дослідження руху рідини в круглій трубі</b> 1. Визначення втрат тиску по довжині 2. Визначення втрат тиску в місцевих опорах	2	-
6	Лабораторне заняття: №6 <b>Визначення коефіцієнту гідравлічного тертя при русі рідини в напірному трубопроводі</b> 1. Сортамент трубопроводів систем водопостачання 2. Сортамент повітропроводів систем вентиляції	2	-
7	Лабораторне заняття: №7 <b>Визначення коефіцієнта місцевих опорів при напірному русі рідини</b> 1. Визначення $\xi$ за допомогою діафрагм 2. Визначення $\xi$ за допомогою звужуючих пристроїв	2	-
8	Лабораторне заняття: №8 <b>Витікання крапельної рідини з отворів і насадків</b> 1. Процеси, що відбуваються при цьому 2. Спектр поля швидкостей	2	-
9	Лабораторне заняття: №9 <b>Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря</b> 1. Прилади для визначення тиску повітря 2. Методика проведення вимірювань	2	-
	<b>Разом</b>	<b>18</b>	-

## 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з нормативними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних і лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання контрольних робіт (дистанційна форма здобуття освіти);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту.

## Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	<b>Змістовий модуль 1. ГІДРОГАЗОДИНАМІКА</b>		
	<b>Тема 1. Вступ. Історія розвитку дисципліни.</b>		
1	Вступ в дисципліну	3	5
2	Історичний екскурс розвитку дисципліни	3	5
3	Гідрогазодинаміка, як складовий розділ гідравліки	3	5
	<b>Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.</b>		
4	Таблиці властивостей рідин і газів.	3	5

5	Номограми властивостей рідин.	3	5
6	Діаграми властивостей рідин.	3	5
	<b>Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.</b>		
7	Значення динамічної в'язкості води при різних температурах.	3	5
8	Значення кінематичної в'язкості чистої і стічної води при різних температурах.	3	5
9	Поверхневий натяг рідин.	3	5
	<b>Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.</b>		
10	Закон Архімеда і його застосування.	3	5
11	П'езометрична, вакуумметрична, приведена висоти.	3	5
12	Прилади для виміру тиску.	3	5
	<b>Тема 5. Загальні закони плинку і рівняння динаміки рідин.</b>		
13	Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини (рівняння Ейлера).	3	5
14	Рух реальних газів.	3	5
15	Диференціальні рівняння динаміки реальної рідини (рівняння Нав'є-Стокса).	3	5
	<b>Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.</b>		
16	Рівняння Бернуллі.	3	5
17	Рівняння постійності витрати.	3	5
18	Рівняння нерозривності течії.	3	5
	<b>Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.</b>		
19	Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі.	3	5
20	Вимірювальні трубки і зонди.	3	5
21	Витікання рідини і газів через отвори і насадки.	3	5
	<b>Тема 8. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.</b>		
22	Режими руху рідини.	3	5
23	Гідравлічні опори та втрати напору.	3	5
24	Гідравлічний удар.	3	5
	<b>Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.</b>		
25	Втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу.	3	5
26	Формула Вейсбаха для визначення місцевих втрат тиску.	3	5
27	Втрати тиску при раптовому зміні перетину трубопроводу.	3	5
	<b>Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.</b>		
28	Втрати тиску при поступовій зміні перетину трубопроводу.	3	5
29	Втрати тиску при повороті труби.	3	5
30	Втрати тиску в запорних приладах трубопроводів.	3	5
	<b>Тема 11. Елементи газодинаміки.</b>		
31	Параметри загальмованого газу.	3	5
32	Витікання газу крізь сопло.	3	5
33	Витікання рідини і газів через отвори і насадки.	3	5
	<b>Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.</b>		
34	Критичні параметри газів.	3	5
35	Поширення сильних збурень.	3	5
36	Газодинамічні функції.	3	5
	<b>Разом</b>	<b>108</b>	<b>180</b>

### 13. Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання не передбачено планом

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять. Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

**Методи навчання, які дозволяють формувати soft skills:** робота в команді, робота в малих групах на лабораторних заняттях, дискусії на практичних заняттях.

### 15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та лабораторних робіт, контрольна робота для дистанційної форми здобуття освіти або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів доводиться до їхнього відома на першому лекційному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

### 16. Розподіл балів, які отримують студенти

#### а) денна форма здобуття освіти

**Схема нарахування балів\* з навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка»  
за видами робіт**

Види робіт/контролю	Перелік тем											
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.
	Практичне заняття											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Лабораторне заняття											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Виконання практичних завдань	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Виконання лабораторних завдань	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-
Виконання завдань самостійної роботи	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Модульний контроль												10
<b>Всього за темами</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>											

<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>
--------------------------------------------------------------	------------

\*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

**б) дистанційна форма здобуття освіти**

**Схема нарахування балів\* з навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка» за видами робіт**

Види робіт/контролю	Перелік тем											
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.	Тема 9.	Тема 10.	Тема 11.	Тема 12.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Виконання контрольної роботи				10				8				8
Виконання самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>											
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>											

\*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

**Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань**

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять**

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання виконання завдань контрольної роботи -1**

**(за темами 1-4)**

Бали	Критерії оцінювання
9-10	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.

6-8	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
3-5	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-2	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання виконання завдань контрольних робіт-2 та 3  
(за темами 5-8 та 9-12)**

Бали	Критерії оцінювання
7-8	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
4-6	Завдання вирішено із незначними неточностями, викладено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
2-3	Виконання завдань індивідуальної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0-1	Завдання індивідуальної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи**

Бали		Критерії оцінювання
для дистанційної форми	для денної форми	
2	1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	0,5	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання виконання завдань модульного контролю (тестування)**

Бали	Критерії оцінювання
6-10	Виконання завдань тестів модульного контролю здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1-5	Виконання завдань тестів модульного контролю здійснене у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування

	компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання тестів модульного контролю не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання  
екзамену**

Вид завдан-ня	Бали	Критерії оцінювання
1. 2 Теоре-тичні пи-тання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудо-вана, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказа-них програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкрите, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відпогідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.
2. Задача	16-20	Завдання вирішено повністю та правильно, виклад рішення здійснено чітко, у логічній послідовності, відповідь обґрунтована, що свідчить про високий рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних ре-зультатів навчання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	11-15	Завдання вирішено правильно або із незначними неточностями, виклад рішення здійснено у логічній послідовності, відповідь достатньо обґрунтована, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно до програмних результатів навчання та здатності його за-стосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєн-ня теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів нав-чання та здатності його застосування під час вирішення практичних завдань.
	0-5	Відсутнє вирішення завдання або вирішення з суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

100-бальна рейтин-гова система оціню-вання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	

64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий.

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних і лабораторних заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання контрольних робіт для дистанційної форми навчання – до 50 балів.

Присутність на лекціях, практичних і лабораторних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов’язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку не менше 25 балів (екзамен), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль** Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

### 17. Методичне забезпечення

1. Кошлак Г.В., Гузик Д.В. Конспект лекцій з дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 89 с.

2. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 86 с.

3. Кошлак Г.В., Гузик Д.В. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2025., 50 с.

4. Гузик Д.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності

144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2025. – 6 с.

## 18. Рекомендована література

### Базова

1. Практикум з гідрогазодинаміки [Текст] : навч. посіб. / Альтман Е. І., Бошкова І. Л., Мукмінов І. І. ; Одес. нац. технол. ун-т. - Одеса : Бондаренко М. О., 2025. - 150 с. : табл. - Бібліогр.: с. 149-150.
2. Інтегральний курс механіки рідини й газу [Текст] : навч. посіб. / Ковальов І. О., Ратушний О. В., Колісніченко Е. В. ; Сум. держ. ун-т. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2023. - 399 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 399.
3. Гідрогазодинаміка [Текст] : навч. посіб. / Гусак О. Г., Шарапов С. О., Ратушний О. В. ; Сум. держ. ун-т, Каф. техн. теплофізики, Каф. ПГМ. - Суми : Сум. держ ун-т, 2022. - 296 с. : рис. - Бібліогр.: с. 296.
4. Руденко, Т. В. Практикум з гідравліки [Текст] : навч. посіб. / Т. В. Руденко, М. В. Красота, Ю. В. Кулешков ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. – 201 с.
5. Енерго- та ресурсоефективні установки. Лабораторний практикум / С.П. Шевчук, А.В. Ворфоломеев, М.П. Осадчук. - Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 106 с. з іл.
6. Collins Abraham HVAC Book for Beginners: The Most Complete Guide to Learn Everything About Operating, Heating, Ventilation, Air Conditioning and Troubleshooting Common HVAC System Issues Paperback/ Independently published – 2023. – 299p.
7. Paul Woods An Introduction to District Heating and Cooling/ Bristol, UK 2023. – 375p. ISBN: 978-0-7503-5286-4

### Допоміжна

1. Дідур В.А. Технічна механіка рідини і газу: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / В.А. Дідур, Д.П. Журавель. – Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. – 476 с., іл.
2. Дешко В.І. Гідрогазодинаміка: навч. посіб. для студентів спец. "Енергетичний менеджмент" / В. І. Дешко, В. О. Виноградов-Салтиков, В. Г. Федоров ; за ред. д-ра техн. наук, проф. В. Г. Федорова ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ : НТУУ "КПІ", 2014. - 414 с. : рис. - Бібліогр.: с. 414.
3. Бутенко О.Г. Технічна гідромеханіка: навч. посіб. для студентів техн. ВНЗ / О. Г. Бутенко ; Одес. нац. політехн. ун-т. - Одеса : Наука і техніка, 2016. - 298 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 290-291.
4. Константінов Ю.М. Технічна механіка рідини і газу. Кінематика і динаміка рідини. Приклади і задачі: навч. посіб. для студентів ВНЗ / Ю. М. Константінов, О. О. Гіжа, Ю. Д. Копаниця ; під ред. проф. Ю. М. Константінова ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ : КНУБА, 2015. - 155 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 138.
5. Шевченко Т. О. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна механіка рідини та газу» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Т. О. Шевченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 101 с.
6. Яхно О.М. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка: підручник/ О. М. Яхно, О. В. Узунов, О. Ф. Луговський, В. А. Ковальов, А. В. Мовчанюк, І. В. Коц, О. П. Губарев. За ред. О. М. Яхна. Підручник. Вінниця: ВНТУ, 2017. – 711 с.
8. Abdelaziz O., Shrestha S., Shen B. “Effect of refrigerant charge on the performance of air conditioning systems: A review.” Science and Technology for the Built Environment, vol. 30, no. 1, 2024, pp. 78–93. <https://doi.org/10.1080/23744731.2024.2312798>

9. Kim J., Cho H., Kim Y. “Gray-box modeling approach for charge level detection in residential air conditioners.” *Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 36, 2022, pp. 5679–5688. <https://doi.org/10.1007/s12206-022-0844-9>
10. Д. В. Гузик. Апроксимація параметрів витікання повітря з отворів для моделювання природного повітрообміну / В. О. Мілейковський, Л. М. Котелков, О. С. Тригуб, Д. В. Гузик // *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: науково-технічний збірник*. – Вип. 38 / відповідальний редактор В. О. Мілейковський. – Київ: КНУБА, 2021. – С.17-24.
11. Гузик Д.В. Лабораторні дослідження структури газодинамічних потоків / Д. В. Гузик, В. О. Мілейковський, О. В. Череднікова, М. І. Сопільник, О. В. Приймак // *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: науково-технічний збірник*. – Вип. 38 / відповідальний редактор В. О. Мілейковський. – Київ: КНУБА, 2021. – С. 29-36.
12. Гузик Д.В. Випробування вентилятора системи охолодження двигуна внутрішнього згорання гелікоптера в умовах жаркого клімату / В. М. Чередніков, О.В. Череднікова, Д. В. Гузик // *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання: науково-технічний збірник*. – Вип. 39 / відповідальний редактор В. О. Мілейковський. – Київ: КНУБА, 2021. – С. 53-60.

### 19. Інтернет ресурси

1. Сторінка дистанційного курсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1108>
2. Неформальна освіта: підбірка курсів з дисципліни «Гідрогазодинаміка»  
<https://www.coursera.org/learn/applied-computational-fluid-dynamics>,  
<https://www.coursera.org/projects/computational-fluid-mechanics-airflow-around-a-spoiler-uktyf>