

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної
та навчальної роботи

Анатолій МАРТИНЕНКО

Анатолій Мартиненко
10 серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРОГАЗОДИНАМІКА

(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**

(шифр і назва спеціальності)

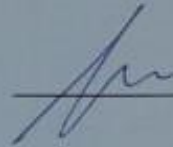
Полтава
2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни « **Гідрогазодинаміка** » для студентів спеціальності **144 Теплоенергетика**, першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Складена відповідно до освітньої програми «Теплоенергетика», 2024 року.

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

Погоджено

Гарант освітньої-професійної програми



Богдан КУТНИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «29» серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики



Юрій ГОЛІК

«29» серпня 2024 року

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

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії
навчально-наукового інституту нафти і газу



Сергій ГАВРИК

«30» серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання денна	форма навчання дистанційна
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	обов’язкова	
Загальна кількість годин – 180			
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 Теплоенергетика</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
		Семестр	
		4-й	4-й
		Лекції	
Для студентів денної форми навчання індивідуальне завдання: – не передбачено; Для студентів дистанційної форми навчання передбачено виконання трьох РГР з розрахунків “Елементів напірного трубопровода”	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	34 год.	0 год
		Практичні	
		20 год.	0 год
		Лабораторні	
		18 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		108 год.	90 год.
		Індивідуальна робота:	
		0 год	90 год
		Вид контролю: екзамен	

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

2.1 Мета: 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: «Метрологія, стандартизація та теплотехнічні вимірювання та 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 пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок,

			нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	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.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	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.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	Задовільно	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.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	Е	Достатньо	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	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.

			практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	
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; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні; захист розрахунково-графічних робіт (для студентів дистанційної форми навчання).

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ ТА ДИНАМІКА РІДИН ТА ГАЗІВ 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 плинну.

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

Змістовий модуль 2. ЕЛЕМЕНТИ ГІДРО- І ГАЗОДИНАМІКИ**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. Режими 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 навчання**

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
Змістовий модуль 1. Основи динаміки та кінематики рідин та газів						
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 плинину і рівняння динаміки рідин.	15	2	2	2		9
Разом за змістовим модулем 1	77	12	10	10		45
Змістовий модуль 2. Елементи гідро- і газодинаміки						
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. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.	17	4	2	2		9
Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.	25	2	2	2		9
Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.	25	4	2			9
Тема 11. Елементи газодинаміки.	11	2				9
Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.	13	4				9
Разом за змістовим модулем 2	103	22	10	8	-	63
Усього годин	180	34	20	18	-	108

б) для дистанційної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	у сь ого	у тому числі				
		л	п	л а б	і	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи динаміки та кінематики рідин та газів						
Тема 1. Вступ. Історія розвитку дисципліни.	9	-	-	-		9
Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.	39	-	-	-	30	9
Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.	9	-	-	-		9
Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.	9	-	-	-		9
Тема 5. Загальні закони плинину і рівняння динаміки рідин.	9	-	-	-		9
Разом за змістовим модулем 1	75	-	-	-	30	45
Змістовий модуль 2. Елементи гідро- і газодинаміки						
Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.	6	-	-	-		6
Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.	6	-	-	-		6
Тема 8. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.	7	-	-	-		7
Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.	6	-	-	-	30	6
Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.	7	-	-	-	30	7
Тема 11. Елементи газодинаміки.	6	-	-	-		6
Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.	7	-	-	-		7
Разом за змістовим модулем 2	105	-	-	-	60	45
Усього годин	180	-	-	-	90	90

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
----------	--------------	--------------------

	Семінарські заняття не передбачені	
--	------------------------------------	--

10. Перелік питань для практичних занять денної форми навчання

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
1	Механіка рідини та газів.	2
2	Фізичні властивості рідин.	2
3	Сили, що діють на рідину.	2
4	Рівняння нерозривності.	2
5	Закони плинну і рівняння динаміки рідин.	2
6	Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.	2
7	Режими руху течії рідини.	2
8	Число Рейнольдса.	2
9	Основи розрахунку інженерних систем.	2
10	Розрахунок трубопроводних мереж.	2
	Разом	20

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ з/п	Назва питань	Кількість годин
1	Ознайомлення з вимірювальними приладами	2
2	Визначення деяких фізичних властивостей рідин (густини, питомої ваги, в'язкості)	2
3	Гідростатичний тиск. Тарування манометрів	2
4	Визначення енергетичних характеристик потоку рідини	2
5	Дослідження руху рідини в круглій трубі	2
6	Визначення коефіцієнту гідравлічного тертя при русі рідини в напірному трубопроводі	2
7	Визначення коефіцієнта місцевих опорів при напірному русі рідини	2
8	Витікання крапельної рідини з отворів і насадків	2
9	Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря	2
	Разом	18

12. Самостійна робота

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

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних та лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);

- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для дистанційної форми
1	Таблиці властивостей рідин і газів. Номограми та діаграми.	11	9
2	Значення динамічної в'язкості води при різних температурах. Значення кінематичної в'язкості чистої і стічної води при різних температурах. Поверхневий натяг рідин.	11	9
3	Абсолютний, вакуумметричний, надлишковий тиск. П'єзометрична, вакуумметрична, приведена висоти. Прилади для виміру тиску.	11	9
4	Закон Архімеда і його застосування	11	9
5	Рівняння постійності витрати (рівняння нерозривності течії). Рівняння Бернуллі	11	9
6	Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі. Вимірювальні трубки і зонди. Режими руху рідини. Витікання рідини і газів через отвори і насадки.	11	9
7	Гідравлічні опори та втрати напору. Гідравлічний удар.	11	9
8	Втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу. Формула Вейсбаха для визначення місцевих втрат тиску. Втрати тиску при раптовому зміні перетину трубопроводу.	11	9
9	Втрати тиску при поступовій зміні перетину трубопроводу. Втрати тиску при повороті труби. Втрати тиску в запорних приладах трубопроводів.	11	9
10	Параметри загальмованого газу. Витікання газу крізь сопло, критичні параметри. Поширення сильних збурень. Газодинамічні функції.	9	9
	Разом	108	90

13. Індивідуальне завдання для студентів дистанційної форми навчання

В якості індивідуального завдання студент виконує обов'язкове завдання яке складається з трьох розрахунково-графічних робіт (РГР), а саме: №1 – «Визначення основні фізичні властивості рідини» - 30 год; №2 – «Використання основних залежностей для розрахунку інженерних систем» - 30 год; ; №3 – «Розрахунок фрагменту трубопроводної мережі» - 30 год.

Зміст, структура, правила оформлення та критерії оцінювання розрахунково-графічної роботи подані в окремій методичній розробці.

Індивідуальні завдання виконуються студентами самостійно під керівництвом викладачів.

Для студентів денної форми навчання індивідуальні завдання не передбачено планом.

14. Методи навчання

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

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять та виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та лабораторних робіт, тестування 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 – екзамен.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) денна форма навчання

**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/лабораторне/семінарське заняття											
	1/1	2/2	3/3	4/4	5/5	6/6	7/7	8/8	9/9	10/-	-	-
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-
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
Всього за темами	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	2
Екзамен	50											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

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

б) дистанційна форма навчання
для екзамену:

Поточне оцінювання, тестування, самостійна та індивідуальна робота												Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
РГР 1 - 20 балів					РГР 2 - 15 балів			РГР 3 - 15 балів				50	100

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 РГР	20				15				15			
Екзамен	50											
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100											

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

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	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 РГР -1

(за темами 1-4)

Бали	Критерії оцінювання
16-20	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.
11-15	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.
6-10	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.
0-5	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 РГР-2 та РГР-3
(за темами 5÷8 та 9÷12)**

Бали	Критерії оцінювання
11-15	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.
7-10	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.
4-6	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.
0-3	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
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.
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	Завдання самостійної роботи 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 завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Теоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкриті, 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 відповідно 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.
3. 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 результатів 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 застосування під час вирішення практичних завдань.
	6-10	Завдання вирішено, однак рішення містить помилки, порушена логічність викладу матеріалу, що свідчить про середній рівень засвоєння теоретичного матеріалу відповідно до програмних результатів навчання 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 рейтингова система оцінювання	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	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – 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 (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

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. Конспект лекцій з дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – 89 с.
2. Срібнюк С.М., Гузик Д.В., Костенко С. О. 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", 2020. – 86 с.
4. Кошлак Г.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, 2020р., 50 с.
5. 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", 2020. – 6 с.

18. Рекомендована література

Базова

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. Константинов Ю.М. Технічна механіка рідини і газу. Кінематика і динаміка рідини. Приклади і задачі: навч. посіб. для студентів ВНЗ / Ю. М. Константинов, О. О. Гіжа, Ю. Д. Копаниця ; під ред. проф. Ю. М. Константинова ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ : КНУБА, 2015. - 155 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 138.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

Допоміжна

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Paul Woods An Introduction to District Heating and Cooling/ Bristol, UK 2023. – 375p. ISBN: 978-0-7503-5286-4

19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка дистанційного курсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1108>.
2. Гузик Д.В. Власна сторінка You Tube каналу: <https://www.youtube.com/channel/UCX0rsioOPS9PQlqw72gJqWg>
3. <http://www.eea.europa.eu/> (EEA – European Environment Agency).