

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

А. М. Мартиненко
2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГІДРОГАЗОДИНАМІКА»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**
(назва ступеня вищої освіти)

освітньої програми **«Відновлювальна теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля»**
(назва освітньої програми)


спеціальності **183 Технології захисту навколишнього середовища**
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка» для здобувачів вищої освіти спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.
Складена відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» 2022 року.

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

Погоджено

Гарант освітньої програми  (Ілляш О.Е.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики


Протокол від «30» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)

«30» серпня 2023 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2023 року № 2

Голова навчально-методичної комісії інституту  (Гаврик С.Ю.)

«30» серпня 2023 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>18 Виробництва та технології</u>	<i>обов'язкова</i>
Загальна кількість годин – 120		
Модулів – 1	Спеціальність <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u>	Рік підготовки:
		2-й
Змістових модулів – 2		Семестр
		4-й
Індивідуальне завдання: Розрахунково-графічна робота «Гідравлічний розрахунок інженерних систем» - 50 год	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції
		24 год.
		Практичні
		18 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
28 год.		
Індивідуальна робота:		
50 год.		
Вид контролю: екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 42/78

2. Мета навчальної дисципліни

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 ОПШ:

К 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

К 02. Знання та критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Інженерна математика», «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії», «Технічна термодинаміка та тепломасообмін (теплофізика)».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПШ:

ПР 01. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.

ПР 08. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поліютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

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

Сума балів	№ и Н М	Оцінка	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 нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.

82 – 89	B	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	C	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	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову 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	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. 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.	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ 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 невірними, 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; розрахунково-графічна робота.

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».

Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.

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

Практичне заняття: №1

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

Сили, що діють на рідину. Напружений стан.

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

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

Практичне заняття: №2

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).

Практичне заняття: №3

Змістовий модуль 2. ЕЛЕМЕНТИ ГІДРО- І ГАЗОДИНАМІКИ

Тема 6. Одномірна гідрогазодинаміка. Рівняння Бернуллі.

Рівняння Бернуллі для елементарної струминки та течії рідини.

Практичне заняття: №4

Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.

Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі. Струминний насос.

Практичне заняття: №5

Тема 8. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.

Гідрравлічні опори. Лінійні та місцеві втрати напору в трубопроводах.

Практичне заняття: №6

Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.

Послідовне та паралельне з'єднання трубопроводів. Гідрравлічний удар.

Практичне заняття: №7

Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.

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

Практичне заняття: №8

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

Практичне заняття: №9

8. Структура навчальної дисципліни

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.	4	2	-	-		2
Тема 2. Основні фізичні властивості рідин.	6	2	2	-		2
Тема 3. Сили, що діють на рідину. Напружений стан.	4	2	-	-		2
Тема 4. Основи кінематики і динаміки рідини. Рівняння нерозривності.	6	2	2	-		2
Тема 5. Загальні закони плинину і рівняння динаміки рідин.	6	2	2	-		2
Разом за змістовим модулем 1	26	10	6	-		10
Змістовий модуль 2. Елементи гідро- і газодинаміки						
Тема 6. Одномірна гідродинаміка. Рівняння Бернуллі.	6	2	2	-		2
Тема 7. Використання рівняння Бернуллі в практиці.	6	2	2	-		2
Тема 8. Режими руху течії рідини. Число Рейнольдса.	6	2	2	-		2
Тема 9. Основи розрахунку інженерних систем.	21	2	2	-	14	3
Тема 10. Розрахунок трубопроводних мереж.	19	2	2	-	12	3
Тема 11. Елементи газодинаміки.	17	2	-	-	12	3
Тема 12. Розрахунок газодинамічних систем.	19	2	2	-	12	3
Разом за змістовим модулем 2	94	14	12	-	50	18
Усього годин	120	24	18	-	50	28

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізика рідини	2
2	Головні властивості рідин	2
3	Гідростатика	2
4	Гідро-газодинаміка	2
5	Основні закони руху рідин	2
6	Лінійні втрати напору в трубах	2
7	Втрати тиску в місцевих опорах	2
8	Гідравлічний розрахунок трубопроводів	2
9	Особливості розрахунку газодинамічних систем	2
	Усього	18

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Лабораторні заняття не передбачені	

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 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 теми	Кількість годин
1	Таблиці властивостей рідин і газів. Номограми та діаграми.	2
2	Значення динамічної в'язкості води при різних температурах. Значення кінематичної в'язкості чистої і стічної води при різних температурах. Поверхневий натяг рідин.	3
3	Абсолютний, вакуумметричний, надлишковий тиск. П'єзометрична, вакуумметрична, приведена висоти. Прилади для виміру тиску.	3
4	Закон Архімеда і його застосування	3
5	Рівняння постійності витрати (рівняння нерозривності течії). Рівняння Бернуллі	3
6	Визначення витрати рідини за допомогою труби Вентурі. Вимірювальні трубки і зонди. Режими руху рідини. Витікання рідини і газів через отвори і насадки.	3
7	Гідравлічні опори та втрати напору. Гідравлічний удар.	3
8	Втрати тиску на тертя по довжині трубопроводу. Формула Вейсбаха для визначення місцевих втрат тиску. Втрати тиску при раптовому зміні перетину трубопроводу.	3

9	Втрати тиску при поступовій зміні перетину трубопроводу. Втрати тиску при повороті труби. Втрати тиску в запорних приладах трубопроводів.	3
10	Параметри загальмованого газу. Витікання газу крізь сопло, критичні параметри. Поширення сильних збурень. Газодинамічні функції.	2
	Разом	28

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання: розрахунково-графічна робота «Гідравлічний розрахунок інженерних систем» – 50 год.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при здійсненні студентами самостійної роботи та виконанні індивідуальних завдань.

Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення. До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів.

Підсумковий контроль – екзамен.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота												Індивідуальне завдання	Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	25	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену
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	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним	

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 (виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) виконання індивідуальних завдань – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних 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. Робоча програма навчальної дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів денної форми навчання спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища / Д.В. Гузик. – Полтава, 2023. – 11 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).
2. Методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. – Полтава: Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2020р., 50 с.
3. Гузик Д.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Гідрогазодинаміка» для студентів 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. 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.
3. 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.

Допоміжна

1. Обчислювальна гідромеханіка. Рівняння Нав'є - Стокса: навч. посіб. / В. А. Каліон ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ : Київський університет, 2017. - 207 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 200-205.
2. 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.
3. 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.
 4. 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.

19. Інформаційні ресурси

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