

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

с. 10 серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ГІДРАВЛІЧНІ ТА АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ
(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

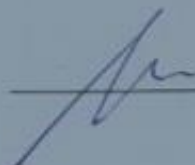
Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» для здобувачів вищої освіти спеціальності 144 Теплоенергетика першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» 2024 року.

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

Погоджено

Гарант освітньо-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

© Гузик Д.В., 2024 рік

© Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2024 рік

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 та дистанційної форм навчання індивідуальне завдання: курсова робота «Побудова характеристик відцентрового нагнітача для різних умов його експлуатації» - 45 год; Для студентів дистанційної форми навчання передбачено виконання трьох РГР з розрахунків “Елементів відцентрового нагнітача” - 45 год.	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	34 год.	0 год
		Практичні	
		20 год.	0 год
		Лабораторні	
		18 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		63 год.	90 год.
		Індивідуальна робота:	
		45 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 навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини»: формування у здобувачів знань та умінь, необхідних для проектування, розрахунків, використання і аналізу експлуатаційних режимів роботи насосів, компресорів, вентиляторів.

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 демонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна, яка має бути вивчена раніше: «Фізика».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

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 8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

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

ПР 15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

ПР 19. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для проектування теплоенергетичних систем з урахуванням факторів техногенного впливу на навколишнє середовище та знати основні методи захисту 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	Значення ЕКТС	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.	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій

			Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	програми 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 відсутня.	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; виконання та захист курсової роботи.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН

Тема 1. Вступ. Загальні відомості.

Історичний екскурс. Місце дисципліни в навчальному процесі при підготовці фахівців з промислової теплоенергетики.

Лабораторне заняття: №1

Практичне заняття: №1

Тема 2. Основні типи нагнітачів та їх технічні характеристики.

Класифікація основних типів гідравлічних та аеродинамічних машин. Головні технічні характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин. Фізика робочих рідин.

Практичне заняття: №2

Тема 3. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.

Швидкості, що характеризують роботу гідравлічних та аеродинамічних машин. Рівняння Ейлера. Дійсний тиск, що створює нагнітач. Коефіцієнт закручування. Коефіцієнт тиску.

Лабораторне заняття: №2

Практичне заняття: №3

Тема 4. Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин.

Різновиди конфігурації лопаток нагнітачів. Вплив форми лопатки робочого колеса на параметри роботи нагнітачів.

Лабораторне заняття: №3

Практичне заняття: №4

Тема 5. Робочі характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин.

Робочі характеристики відцентрових нагнітачів. Види характеристик. Характеристика мережі. Застосування теорії східності для розрахунку нагнітача. Умови та формули перерахунку.

Лабораторне заняття: №4

Практичне заняття: №5,6 та №7

Змістовий модуль 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН

Тема 6. Характеристика мережі.

Робоча точка. Характеристика мережі. Методи гідравлічного розрахунку мережі.

Лабораторне заняття: №5

Практичне заняття: №8

Тема 7. Робота нагнітача на мережу.

Аналіз роботи нагнітачів при змінних режимах їх експлуатації. Сумісна робота нагнітача і мережі. Паралельна та послідовна робота нагнітачів.

Лабораторне заняття: №6 та №7

Практичне заняття: №9

Тема 8. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів.

Стійкість роботи нагнітачів. Помпаж. Кавітація. Регулювання роботи гідравлічних та аеродинамічних машин. Рекомендації що до встановлення нагнітачів.

Лабораторне заняття: №8 та №9

Практичне заняття: №10

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН						
Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини.	16	4	2	2	-	8
Тема 2. Основні типи нагнітачів та їх технічні характеристики.	14	4	2	-	-	8
Тема 3. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.	16	4	2	2	-	8
Тема 4. Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин.	16	4	2	2	-	8
Тема 5. Робочі характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин.	20	4	6	2	-	8
Разом за змістовим модулем 1	82	20	14	8	-	40
Змістовий модуль 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН						
Тема 6. Характеристика мережі.	33	6	2	2	15	8
Тема 7. Робота нагнітача на мережу.	31	4	2	4	15	6

Тема 8. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів.	34	4	2	4	15	9
Разом за змістовним модулем 2	98	14	6	10	45	23
Усього годин	180	34	20	18	45	63

б) для дистанційної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН						
Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини.	16	-	-	-	-	9
Тема 2. Основні типи нагнітачів та їх технічні характеристики.	14	-	-	-	-	9
Тема 3. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.	16	-	-	-	15	9
Тема 4. Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин.	16	-	-	-	15	9
Тема 5. Робочі характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин.	20	-	-	-	15	9
Разом за змістовим модулем 1	82	-	-	-	45	45
Змістовий модуль 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН						
Тема 6. Характеристика мережі.	33	-	-	-	15	15
Тема 7. Робота нагнітача на мережу.	31	-	-	-	15	15
Тема 8. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів.	34	-	-	-	15	15
Разом за змістовним модулем 2	98	-	-	-	45	45
Усього годин	180	-	-	-	90	90

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин для денної форми навчання
1	Побудова профілю лопатки робочого колеса	2
2	Особливості робочих колес з лопатками, що загнуті назад	2
3	Особливості робочих колес з радіальними лопатками	2
4	Особливості робочих колес з лопатками, що загнуті уперед	2
5	Визначення повного тиску для відцентрового нагнітача	2
6	Неповні, повні та індивідуальні характеристики	2
7	Теорія подібності нагнітачів. Формули перерахунку	2
8	Аналіз послідовної роботи однакових нагнітачів на мережу	2
9	Аналіз паралельної роботи однакових нагнітачів на мережу	2
10	Помпаж нагнітачів. Явище кавітації.	2

	Разом	20
--	--------------	-----------

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин для денної форми навчання
1	Ознайомлення зі стендом для проведення лабораторних робіт	2
2	Проведення натурних вимірів стенду та оформлення креслень	2
3	Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря в системах вентиляції	2
4	Визначення аеродинамічних характеристик радіального вентилятора	2
5	Побудова P-L характеристики відцентрового вентилятора	2
6	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота)	2
7	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота)	2
8	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота) за умов застосування нагнітачів з різними характеристиками	2
9	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота) за умов застосування нагнітачів з різними характеристиками	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 і 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);
- підготовка до виконання курсової роботи;
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для дистанційної форми
1	Гідравлічна характеристика системи	6	8
2	Робоча точка.	6	8
3	Застосування методу характеристик	5	8

4	Застосування методу накладення характеристик	6	8
5	Спільна робота нагнітачів на мережу	6	8
6	Побудова робочих характеристик відцентрового вентилятора за даними його випробування	6	8
7	Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (паралельна робота)	6	8
8	Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (послідовна робота)	5	8
9	Помпаж	6	8
10	Кавітація	6	8
11	Вибір схеми встановлення в мережі: калорифера; циклона	5	10
	Разом	63	90

13. Індивідуальні завдання

В якості індивідуального завдання студенти обох форм навчання виконують обов'язкове завдання – курсову роботу: «Побудова характеристик відцентрового нагнітача для різних умов його експлуатації» - 45 год.

Крім того студенти дистанційної форми навчання виконують обов'язкове завдання яке складається з трьох розрахунково-графічних робіт (РГР), а саме: №1 – «Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин» - 15 год; №2 – «Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин» - 15 год; №3 – «Робочі характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин» - 15 год.

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

Індивідуальні завдання виконуються студентами самостійно під керівництвом викладачів.

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.

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 здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти впродовж семестру

а) для денної форми навчання

за курсову роботу:

Виконання		Захист
текстової (аналітично-розрахункової) частини	графічної частини	
30	30	40

Курсова робота оцінюється за окремою 100-бальною шкалою.

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем							
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.
	Практичне/лабораторне заняття							
	1/1	2/-	3/2	4/3	5,6,7/4	8/5	9/6,7	10/8,9
Опитування	-	1	1	1	-	1	1	1
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
Всього за темами	5	4	6	6	7	6	8	8
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 та самостійна й індивідуальна робота								Семестровий екзамен	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
РГР1 – 20 балів		РГР2 – 15 балів			РГР3 – 15 балів			50	100

за курсову роботу:

Виконання		Захист
текстової (аналітично-розрахункової) частини	графічної частини	
30	30	40

Курсова робота оцінюється за окремою 100-бальною шкалою.

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем							
	Тема 1.	Тема 2.	Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.	Тема 8.
	Практичне/лабораторне/семінарське заняття							
	1	2	3	4	5	6	7	8
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 відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

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 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 виконання курсової роботи

Текстова (аналітично-розрахункова) частина	
23-30	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Чітко обґрунтований вибір об'єкту, предмету дослідження, актуальність теми, чітко визначена мета та описані методи дослідження. В роботі здійснений глибокий та ґрунтовний аналіз проблеми, яка досліджується, використані сучасні вітчизняні та закордонні джерела літератури, наведені результати власного дослідження, проведеного на високому рівні, отримані результати обґрунтовані, поставлені в роботі завдання досягнуті повністю. Робота містить обґрунтовані висновки, які чітко корелюються з поставленими завданнями, надані переконливі рекомендації.
16-22	Робота виконана з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Обґрунтований вибір об'єкту, предмету, актуальність теми, визначена мета та описані методи дослідження; поставлені завдання виконані повністю, тема роботи розкрита, аналіз стану проблеми здійснено на середньому рівні, в основному з використанням вітчизняних джерел літератури; наведені результати власного дослідження, які проведені на середньому рівні; отримані результати, зроблені висновки та рекомендації обґрунтовані, але не повною мірою або непереконливо, простежується нечіткість відповідності висновків поставленим завданням та проведеним дослідженням.
8-15	Робота виконана в цілому з дотриманням вимог нормативних документів та Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Обґрунтування вибору об'єкту, предмету, актуальності теми здійснено недостатньо, формально, поставлені завдання в переважній більшості виконані, тема роботи розкрита на достатньому рівні, але спостерігаються недоліки змістового характеру; аналіз стану проблеми проведено поверхнево, з використанням лише вітчизняних джерел літератури, без опрацювання або з незначним опрацюванням сучасних джерел. Мета роботи сформульована нечітко; наведені результати власного дослідження містять неглибоке обґрунтування або не обґрунтовані; висновки правильні, але не повні або не повною мірою забезпечується їх відповідність поставленим завданням та/або проведеним дослідженням, рекомендації в переважній більшості

	непереконливі.
0-7	Робота не відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Тема роботи не розкрита, об'єкт, предмет, методи дослідження не визначені, актуальність теми не аргументована або аргументація є суттєво недостатньою. Розділи в теоретичній частині не пов'язані між собою або порушена логічна послідовність викладення матеріалу, відсутній огляд сучасних джерел літератури, аналіз визначеної проблеми не проведений або виконаний із суттєвими помилками, поверхнево; практична частина роботи не містить власних досліджень або вони є неактуальними, не відповідають поставленим у роботі завданням. Висновки та пропозиції не відповідають темі роботи та поставленим завданням чи проведеному дослідженню та/або сучасним вимогам, та/або відсутні, частково відсутні, помилково визначені, не корелюють між собою.
Графічна частина	
23-30	Матеріал структурований, повністю відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів) в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю та з високою наочністю розкриває та доповнює зміст роботи.
16-22	Матеріал структурований, відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів) в частині оформлення, викладений чітко, стисло, зрозуміло, але текст містить стилістичні помилки та/або незначні невідповідності вимогам. Текст, ілюстрації, таблиці виконані з використанням текстових та графічних редакторів. Ілюстративний матеріал повністю, але з недостатньою наочністю та/або точністю розкриває та доповнює зміст роботи.
8-15	Матеріал структурований, в цілому відповідає вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів) в частині оформлення, однак викладений не стисло, не чітко, текст містить граматичні та/або стилістичні помилки. Ілюстративний матеріал не повністю та/або недостатньо наочно розкриває та доповнює зміст роботи.
0-7	Структура та оформлення роботи в цілому не відповідають вимогам Методичних рекомендацій до виконання курсових робіт (проектів). Матеріал викладено нечітко, не стисло, текст містить значну кількість граматичних та/або стилістичних помилок. Ілюстративний матеріал не сприяє розкриттю та доповненню змісту роботи.
Захист	
31-40	Здобувач під час захисту демонструє вміння застосовувати глибокі теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи та дає правильні, змістовні, розгорнуті, логічно побудовані відповіді на питання; вільно, на високому рівні обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань; повністю та глибоко володіє матеріалом. Відповіді можуть містити незначні неточності, які здобувач зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Високий рівень якості доповіді: доповідь логічна, послідовна, змістовна. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які розкривають сутність роботи, здобувач вміло оперує ними.
21-30	Здобувач під час захисту в цілому демонструє вміння застосовувати

	теоретичні знання для практичного вирішення актуальних питань; вільно формулює основні положення роботи, володіє матеріалом та обґрунтовує рішення поставлених у роботі завдань на середньому рівні. Відповіді на питанні повні, логічні, але містять незначні неточності, які здобувач не зумів повністю виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді середній: доповідь логічна, послідовна, змістовна, з незначними неточностями. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які в цілому розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними на середньому рівні.
11-20	Здобувач під час захисту володіє змістом роботи та обґрунтовує запропоновані рішення поставлених у роботі завдань на достатньому рівні, доповідь прочитана за текстом. Відповіді на запитання нечіткі, неповні, порушена логічність їх викладення, містять помилки та неточності, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді достатній: доповідь в цілому логічна, послідовна, однак не повною мірою розкриває зміст роботи, містить неточності та/або помилки. Захист супроводжується необхідними наочними матеріалами, які недостатньо повно розкривають сутність роботи, здобувач оперує ними невпевнено, але на достатньому рівні.
0-10	Здобувач під час захисту не володіє або частково, на низькому рівні володіє змістом роботи, не демонструє здатність обґрунтувати рішення поставлених у роботі завдань; доповідь прочитана за текстом, викладена нечітко та невпевнено. Відповіді на запитання відсутні, фрагментарні або із суттєвими помилками, які здобувач не зумів виправити після того, як на них було акцентовано увагу з боку членів комісії. Рівень якості доповіді низький: у доповіді порушена логічна послідовність викладення основних положень дослідження, не розкривається зміст роботи, доповідь містить суттєві помилки. Захист супроводжується наочними матеріалами, які не розкривають зміст роботи, здобувач ними не оперує, або необхідні наочні матеріали відсутні.

Захист курсової роботи є **обов'язковим**.

За умови відсутності хоча б однієї частини чи інших складових елементів, передбачених методичними рекомендаціями, курсова робота **до захисту не допускається**.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань РГР -1 (за темами 1-2)

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 3÷5 та 6÷8)

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.
8-10	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.
4-7	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 знань здобувачів вищої освіти
за 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 ECTS	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 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: робота на практичних та лабораторних заняттях (відповіді на практичних роботах, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних 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 у випадку екзамену), 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. Гузик Д.В. Конспект лекцій із курсу „Гідравлічні і аеродинамічні машини” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2023. 55 с.
2. Гузик Д.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Гідравлічні і аеродинамічні машини» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2020. – 6 с.
3. Гузик Д.В. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни “Гідравлічні і аеродинамічні машини” для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”, 2020. – 35 с.

4. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Гідравлічні і аеродинамічні машини" для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", 2020. – 41 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Маркина І.Г. Холодильні компресори: навчальний посібник. – Чортків: ДНЗ "Чортківське ВПУ, 2020. 57с.
2. Федоров О.Г., Мілованов В.І., Єременко Д.М. Компресорні машини. Підручник. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2017. 154с.
3. Мілованов В.І. Компресорні машини. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій, 2021, 47с.
4. Основи проектування турбокомпресорів : навчальний посібник / Г. А. Бондаренко, В. М. Бага. Суми : Сумський державний університет, 2022. 203 с.
5. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): Підручник. – Львів, "Магнолія-2006", Львівська політехніка, 2021. – 340 с. з іл.
6. 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.
7. 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.
8. Paul Woods An Introduction to District Heating and Cooling/ Bristol, UK 2023. – 375p. ISBN: 978-0-7503-5286-4.
9. 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.
10. 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. Оновлена Стратегія сталого розвитку ЄС: <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/06/st10/st10917.en06.pdf>
2. Вихорокамерні нагнітачі: монографія / Д. О. Сьомін, А. В. Роговий ; Харків. нац. автомоб.-дорож. ун-т. - Харків : Мезіна В. В. [вид.], 2017. - 203 с. : рис. - Бібліогр.: с. 184-203.
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.
4. Генеральний директорат з питань енергетики: http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm.

19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка дистанційного курсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3073>.
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).