

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

Б.О. Коробко

2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ГІДРАВЛІЧНІ, АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ**  
**ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ»**  
(назва навчальної дисципліни)

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

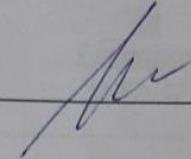
спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**  
(код і назва спеціальності)

Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні і аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика.

Складена відповідно до освітньо-професійної програми бакалавра «Теплоенергетика».

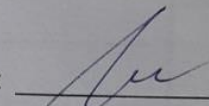
Розробник: Гузик Д.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми  (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 02 » серпня 2022 року № 1

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

« 02 » серпня 2022 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від « 02 » серпня 2022 року № 1

Голова навчально-методичної комісії  (Каложний А.П.)

« 02 » серпня 2022 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	<i>обов'язкова</i>
Загальна кількість годин – 210		
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 Теплоенергетика</u>	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 2		2-й
	Індивідуальні завдання не передбачено	<b>Семестр</b>
4-й		
	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	<b>Лекції</b>
		30 год.
		<b>Практичні</b>
		38 год.
		<b>Лабораторні</b>
		16 год.
		<b>Самостійна робота</b>
126 год.		
<b>Індивідуальна робота:</b>		
0 год.		
<b>Вид контролю:</b> екзамен		

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 84/126

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** формування знань та умінь, необхідних для проектування, експлуатації і аналізу експлуатаційних режимів роботи насосів, компресорів, вентиляторів.

### Компетентності за ОПП:

**ЗК 4.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 6.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 9.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК 11.** Здатність до збереження навколишнього середовища та безпечної діяльності.

**ФК 1.** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

**ФК 2.** Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

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

**ФК 5.** Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

**ФК 7.** Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

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

**ФК 17.** Здатність складати рекомендації щодо зменшення енергоспоживання за розрахунками енергобалансів.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Термодинаміка», «Нарисна геометрія», «Гідрогазодинаміка».

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

### Програмні результати навчання за ОПП:

**РН 4.** Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

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

**РН 12.** Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

**РН 13.** Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

**РН 14.** Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

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

**РН 17.** Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.

**РН 21.** Вміти застосовувати раціональні технології функціонування

теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій.

### 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 ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й 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.	<b>Високий</b> , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, 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.	<b>Достатній</b> , 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.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	Д	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	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.

			неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	
<b>60 – 63</b>	<b>Е</b>	<b>Достатньо</b>	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.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
<b>35 - 59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> 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.	<b>Низький</b> , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
<b>0 – 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> 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.	<b>Незадовільний</b> , 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; тести; презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

## 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.

***Практичні заняття: №1 та №2*****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.

***Практичні заняття: №3 та №4*****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.

***Практичні заняття: №5 та №6*****Тема 4. Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин.**

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

***Практичні заняття: №7 та №8*****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.

***Лабораторні заняття: №1 та №2******Практичні заняття: №9, №10 та №11*****Змістовий модуль 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН****Тема 6. Характеристика мережі.**

Робоча точка. Характеристика мережі. Методи гідравлічного розрахунку мережі.

***Лабораторні заняття: №3 та №4******Практичні заняття: №12, №13 та №14*****Тема 7. Робота нагнітача на мережу.**

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

***Лабораторні заняття: №5 та №6******Практичні заняття: №15, №16 та №17*****Тема 8. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів.**

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

Лабораторні заняття: №7 та №8  
Практичні заняття: №18 та №19

### 8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН</b>						
Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини.	20	4	4	-	-	12
Тема 2. Основні типи нагнітачів та їх технічні характеристики.	20	4	4	-	-	12
Тема 3. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.	22	4	4	-	-	14
Тема 4. Конструювання гідравлічних та аеродинамічних машин.	22	4	4	-	-	14
Тема 5. Робочі характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин.	28	4	6	4	-	14
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>112</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>66</b>
<b>Змістовий модуль 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН</b>						
Тема 6. Характеристика мережі.	34	4	6	4	-	20
Тема 7. Робота нагнітача на мережу.	34	4	6	4	-	20
Тема 8. Експлуатаційні особливості роботи нагнітачів.	30	2	4	4	-	20
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>98</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>60</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>126</b>

### 9. Теми семінарських занять

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

### 10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1,2	<b>Визначення швидкостей, що характеризують рух потоку робочої рідини</b>	4
3,4	<b>Побудова трикутників швидкостей</b>	4
5,6	<b>Побудова профілю лопатки робочого колеса</b>	4
7	<b>Рівняння Ейлера.</b>	2
8	<b>Визначення повного тиску для відцентрового нагнітача</b>	2
9	<b>Визначення дійсного тиску для відцентрового нагнітача</b>	2
10	<b>Визначення коефіцієнту тиску</b>	2
11	<b>Визначення коефіцієнту закручуванню потоку</b>	2
12	<b>Види характеристик нагнітачів. Неповні характеристики</b>	2
13	<b>Види характеристик нагнітачів. Повні характеристики</b>	2
14	<b>Види характеристик нагнітачів. Індивідуальні характеристики</b>	2
15	<b>Теорія подібності нагнітачів. Формули перерахунку</b>	2



16,17	<b>Аналіз послідовної роботи нагнітачів на мережу</b>	4
18,19	<b>Аналіз паралельної роботи нагнітачів на мережу</b>	4
	<b>Усього</b>	<b>38</b>

### 11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Ознайомлення зі стендом для проведення лабораторних робіт</b>	2
2	<b>Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря в системах вентиляції</b>	2
3	<b>Визначення аеродинамічних характеристик радіального вентилятора</b>	2
4	<b>Побудова P-L характеристики відцентрового вентилятора</b>	2
5	<b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота)</b>	2
6	<b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота)</b>	2
7	<b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота) за умов застосування нагнітачів з різними характеристиками</b>	2
8	<b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота) за умов застосування нагнітачів з різними характеристиками</b>	2
	<b>Усього</b>	<b>16</b>

### 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	Область застосування різних нагнітачів.	5
2	Теорема Н.С Жуковського	6
3	Універсальні характеристики нагнітачів	5
4	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Радіальні вентилятори.	5
5	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Відцентрові насоси.	5
6	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Відцентрові компресори	5
7	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Вісьові вентилятори.	5
8	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Вісьові насоси.	5

9	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Вісьові компресори.	5
10	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Діаметральні вентилятори.	5
11	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Віхрьові насоси.	5
12	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Струминні нагнітачі.	5
13	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Поршньові насоси.	5
14	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Поршньові компресори.	5
15	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Роторні насоси насоси.	5
16	Конструктивні особливості різноманітних нагнітачів. Ротаційні компресори.	5
17	Гідравлічна характеристика системи	5
18	Робоча точка.	5
19	Застосування методу характеристик	5
20	Застосування методу накладення характеристик	5
21	Спільна робота нагнітачів на мережу	5
22	Побудова робочих характеристик відцентрового вентилятора за даними його випробування	5
23	Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (паралельна робота)	5
24	Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (послідовна робота)	5
25	Вибір схеми встановлення в мережі: калорифера; циклона	5
	<b>Разом</b>	<b>126</b>

### 13. Індивідуальні завдання

Індивідуальне 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 засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки курсової роботи, 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 семінарському 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

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			
5	5	5	7	7	7	7	7	0	50	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	<b>5</b> – відмінно
82 – 89	<b>B</b> – дуже добре	<b>4</b> – добре
74 – 81	<b>C</b> – добре	
64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (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); виконання індивідуального завдання (з захистом) – 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. Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» для студентів спеціальності 144 - теплоенергетика /Д.В. Гузик. – Полтава, 2022. – 12 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).
2. Конспект лекцій з дисципліни «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» для студентів спеціальності 144 Теплоенергетика. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 42 с.
3. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів з дисципліни «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» зі спеціальності 144 «Теплоенергетика». – НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 6 с.
4. Гузик Д.В. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з дисципліни «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика». / Гузик Д.В. – НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 33 с.
5. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): Підручник. – Львів, «Магнолія-2006», Львівська політехніка, 2021. – 340 с. з іл.
2. 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.
3. Генеральний директорат з питань енергетики: [http://ec.europa.eu/dgs/energy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/energy/index_en.htm).
4. Насоси та насосні агрегати для рідин. Загальні вимоги щодо безпеки (EN 809:1998 + A1:2009, AC:2010, IDT). - На заміну ДСТУ 4133-2002 ; Чинний від 2016-01-01. - Київ : УкрНДНЦ, 2016. - V, 18 с. - (Національний стандарт України). - Бібліогр.: с. 15-16.

#### 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. Компресорні станції: підручник / Г. А. Бондаренко, Г. В. Кирик. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2016. - 384 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 382-384.
5. Гідравлічні та аеродинамічні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготов. "Гідротехніка (Водні ресурси)" / М. В. Холоменюк, А. В. Ткачук, Д. М. Онопрієнко ; Дніпропетр. держ. аграр. ун-т. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2013. - 355 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 353-355.

### 19. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні, аеродинамічні машини та експлуатаційні особливості їх застосування» для студентів спеціальності 144 -

теплоенергетика /Д.В. Гузик. – Полтава, 2022. – 12 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).

2. <http://www.eea.europa.eu/> (ЕЕА – European Environment Agency).
3. Репозитарій університету <http://reposit.pntu.edu.ua/>.
4. Сторінка дистанційного курсу <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3322>.