

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Т.в.о. проректора з науково-  
педагогічної та навчальної роботи

\_\_\_\_\_ О.С. Максименко  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ГІДРАВЛІЧНІ І АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ»  
(назва навчальної дисципліни)**

підготовки бакалавра  
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА  
(код і назва спеціальності)

**Полтава  
2020 рік**

**Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні і аеродинамічні машини»  
для студентів спеціальності 144 теплоенергетика**

**Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.**

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

**Погоджено**

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (Голік Ю.С.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

**Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1**

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

«    » \_\_\_\_\_ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

**Протокол від «    »            2020 року №**

Голова навчально-методичної ради \_\_\_\_\_ (            )

«    » \_\_\_\_\_ 2020 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників        | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти        | Характеристика навчальної дисципліни |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|
|                                |  | форма навчання денна                 |
| Кількість кредитів – 4         | Галузь знань<br><u>14</u><br><u>Електрична інженерія</u> | <i>вибіркова</i>                     |
| Загальна кількість годин – 120 |  |                                      |
| Модулів – 1                    | Спеціальність<br><u>144 Теплоенергетика</u>              | <b>Рік підготовки:</b>               |
| Змістових модулів – 2          |  | 4-й                                  |
|                                | Індивідуальні завдання не передбачено                    | <b>Семестр</b>                       |
| 7-й                            |  |                                      |
|                                | Ступінь вищої освіти<br><u>бакалавр</u>                  | <b>Лекції</b>                        |
|                                |  | 22 год.                              |
|                                |  | <b>Практичні</b>                     |
|                                |  | 12 год.                              |
|                                |  | <b>Лабораторні</b>                   |
|                                |  | 8 год.                               |
|                                |  | <b>Самостійна робота</b>             |
|                                |  | 78 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 – 42/78

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** формування знань та умінь, необхідних для експлуатації, проектування і удосконалення дії насосів, компресорів, вентиляторів.

### Інтегральні компетентності за ОПП:

**ІК-1.** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

### Загальні компетентності за ОПП:

**ЗК2** Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

**ЗК4** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК5** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК6** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК8** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

### Спеціальні компетентності за ОПП:

**СК1** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

**СК2** Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

**СК3** Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

**СК4** Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

**СК9** Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

**СК11** Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

### Результати навчання за ОПП:

**РН1** Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.

**РН4** Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

**РН8** Обґрунтовувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.

**РН14** Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.

**РН16** Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

### 3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична та технічна механіка», «Інженерне та комп'ютерне проектування теплотехнічного обладнання», «Гідрогазодинаміка», «Нагнітачі та теплові двигуни».

### 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

**Завдання дисципліни:** вивчення теоретичних основ і принципів дії насосів, компресорів, вентиляторів, які використовуються в енергетичному господарстві промислових підприємств; конструктивним оформленням цих машин, методами їх розрахунків та характерними режимами роботи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні гідродинамічні та теплотехнічні процеси, які проходять в гідравлічних та аеродинамічних машин;
- принципи роботи гідравлічних та аеродинамічних машин;
- конструктивне оформлення гідравлічних та аеродинамічних машин;
- характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин, які серійно випускаються в промисловості.

**вміти:**

- розраховувати основні характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин, з урахуванням змінних умов експлуатації;
- розраховувати основні характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин з урахуванням природи робочого тіла;
- вибирати економічні режими роботи гідравлічних та аеродинамічних машин;
- розраховувати економічні режими роботи гідравлічних та аеродинамічних машин;
- розраховувати безпечні режими роботи і регулювання гідравлічних та аеродинамічних машин.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

**Мінімальний поріг рівень оцінювання результатів навчання:**

| Сума балів | Значення ЄКТС | Оцінка    | Критерій оцінювання  | Рівень компетентності   |
|------------|---------------|-----------|--|---|
| 60-63      | E             | Достатньо | Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, 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 |

## **6. Засоби діагностики результатів навчання**

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; розрахунково-графічна робота, презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

## **7. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН**

#### **Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини.**

Історичний екскурс. Місце дисципліни в навчальному процесі при підготовці фахівців з промислової теплоенергетики. Класифікація основних типів гідравлічних та аеродинамічних машин. Технічні характеристики гідравлічних та аеродинамічних машин.

*Практичні заняття: №1 та №2*

#### **Тема 2. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.**

Швидкості, що характеризують роботу гідравлічних та аеродинамічних машин. Рівняння Ейлера. Коефіцієнт закручування. Коефіцієнт тиску. Вплив форми лопатки робочого колеса на параметри роботи нагнітачів.

*Лабораторні заняття: №1 та №2*

*Практичні заняття: №3 та №4*

### **Змістовий модуль 2. РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН**

#### **Тема 3. Робота нагнітача на мережу.**

Робочі характеристики відцентрових нагнітачів. Робоча точка. Аналіз роботи нагнітачів при змінних режимах їх експлуатації. Формули перерахунку. Сумісна робота нагнітача і мережі. Паралельна та послідовна робота нагнітачів.

*Лабораторні заняття: №3 та №4*

*Практичні заняття: №5 та №6*

## 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. ТЕОРІЯ РОЗРАХУНКУ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН</b>     |                 |              |    |     |     |     |
| Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини.                   | 26              | 6            | 4  | -   | -   | 26  |
| Тема 2. Теорія розрахунку гідравлічних та аеродинамічних машин.                       | 26              | 6            | 4  | 4   | -   | 26  |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>   | 52              | 12           | 8  | 4   | -   | 52  |
| <b>Змістовий модуль 2. РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРАВЛІЧНИХ ТА АЕРОДИНАМІЧНИХ МАШИН</b> |                 |              |    |     |     |     |
| Тема 3. Робота нагнітача на мережу.   | 38              | 10           | 4  | 4   | -   | 26  |
| <b>Разом за змістовним модулем 2</b>  | 38              | 10           | 4  | 4   | -   | 26  |
| <b>Усього годин</b>   | 120             | 22           | 12 | 8   | -   | 78  |

## 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     | <b>Визначення швидкостей, що характеризують рух потоку робочої рідини</b> | 2               |
| 2     | <b>Побудова трикутників швидкостей</b>                                    | 2               |
| 3     | <b>Побудова профілю лопатки робочого колеса</b>                           | 2               |
| 4     | <b>Визначення коефіцієнтів тиску та закручуванню потоку</b>               | 2               |
| 5     | <b>Аналіз послідовної роботи нагнітачів на мережу</b>                     | 2               |
| 6     | <b>Аналіз паралельної роботи нагнітачів на мережу</b>                     | 2               |
|       | <b>Усього</b>   | <b>12</b>       |

## 11. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | <b>Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря в системах вентиляції</b> | 2               |
| 2     | <b>Визначення аеродинамічних характеристик радіального вентилятора</b>                   | 2               |
| 3     | <b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота)</b>            | 2               |
| 4     | <b>Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота)</b>            | 2               |
|       | <b>Усього</b>  | <b>8</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 іспиту за контрольними питаннями.

### Питання для самостійного вивчення студентами

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Гідравлічна характеристика системи  | 8               |
| 2     | Робоча точка.   | 7               |
| 3     | Застосування методу характеристик   | 7               |
| 4     | Застосування методу накладення характеристик  | 7               |
| 5     | Спільна робота нагнітачів на мережу   | 7               |
| 6     | Побудова робочих характеристик відцентрового вентилятора за даними його випробування              | 7               |
| 7     | Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (паралельна робота) | 7               |
| 8     | Сумісна робота відцентрових вентиляторів з різними характеристиками на мережу (послідовна робота) | 7               |
| 9     | Помпаж  | 7               |
| 10    | Кавітація   | 7               |
| 11    | Вибір схеми встановлення в мережі: калорифера; циклона  | 7               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>78</b>       |

## 13. 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 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<br>та самостійна й індивідуальна робота |    |                           |                                | Семестро-<br>вий<br>екзамен | Сума |
|--|----|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------|
| <i>Змістовий модуль 1</i>  |    | <i>Змістовий модуль 2</i> |                                |                             |      |
| T1   | T2 | T3                        | Індиві-<br>дуальне<br>завдання |                             |      |
| 20   | 20 | 10                        | 0                              | 50                          | 100  |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| 100-бальна рейтин-<br>гова система оціню-<br>вання | Оцінка за шкалою ЄКТС   | Оцінка за національною шкалою<br>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 можливіс-<br>тю повторного складання               | <b>2</b> – незадовільно                       |
| 0 – 34   | <b>F</b> – незадовільно з<br>обов'язковим повторним ви-<br>вченням 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).

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. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни»/ Д.В.Гузик. – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 23 с.
2. Гузик Д.В. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / Гузик Д.В., Мягкохліб Р.С., Федяй Б.М. – Полтава, ПолтНТУ, 2014. – 45 с.
3. Гузик Д.В. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з дисципліни «Гідравлічні і аеродинамічні машини» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» денної й заочної форм навчання / Гузик Д.В., Цецуренко С.В., Мягкохліб Р.С. – Полтава, ПолтНТУ, 2012. – 33 с.

### 18. Рекомендована література

#### Базова

1. 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.
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. 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.
4. Компресорні станції: підручник / Г. А. Бондаренко, Г. В. Кирик. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2016. - 384 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 382-384.

#### Допоміжна

1. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы: Учебн. для вузов. - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с.
2. Пеклов А.А. Гидравлические машины и холодильные установки. - М.: Высшая школа, 1971. - 280 с.
3. Калинушкин М.П. Гидравлические машины и холодильные установки. - М.: Высшая школа, 1978. - 223 с.
4. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебн. для теплоэнерг. спец. ВУЗов. - М.: Энергия, 1984. - 415 с.
5. Дурнов Л.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. - Киев, Одесса: Высшая школа. Главное изд., 1985. - 264 с.
6. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.

7. Нигматулин И.Н. Тепловые двигатели. – М.: Высшая школа, 1986. – 375 с.
8. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике. – М.: Высшая школа, 1986. -248 с.
9. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки: Учебн. пособие для стр. вузов.-М.: Высшая школа, 1979. - 223 с.
10. Вахванов Г.Г. Энергосбережение и надёжность вентиляторных установок. - М.: Стройиздат, 1989. - 176 с.
11. Соломахова Т.С., Чебышева К.Н. Устройство вентилятора. Аэродинамические схемы и характеристики. - М.: Машиностроения, 1980. - 176 с.
12. Шляхин П.Н. Паровые и газовые турбины. – М.: Энергия, 1974. – 223 с.
13. Щегляев А.В. Паровые турбины. – М.: Энергия, 1976. – 362 с.
14. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Гідравлічні і аеродинамічні машини" для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", 2020. – 41 с.

### **19. Інформаційні ресурси**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Гідравлічні і аеродинамічні машини» для підготовки магістрів спеціальності "144 «Теплоенергетика»"/Д.В. Гузик. – Полтава, 2020. – 11 с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).