



## Силабус навчальної дисципліни НАСОСИ ТА ВЕНТИЛЯТОРИ

підготовки

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва спеціальності)

освітньо-професійної програми

Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціонування

(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	нормативна
Мова навчання	українська
Факультет/Інститут*	цивільної інженерії та екології
Кафедра	опалення, вентиляції, кондиціонування та теплогазопостачання
Контакти кафедри	ауд. В-1208, тел. (056) 756-34-92, ventilation@pdaba.edu.ua
Викладачі-розробники	Голякова Ірина Віталіївна, к.т.н., доцент
Контакти викладачів	holiakova.ira@pdaba.edu.ua
Розклад занять	<a href="https://pgasa.dp.ua/timetable/index.html">https://pgasa.dp.ua/timetable/index.html</a>
Консультації	<a href="https://pgasa.dp.ua/department/oiv/">https://pgasa.dp.ua/department/oiv/</a>

### Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Насоси та вентилятори» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітнім ступенем «Бакалавр» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою програмою «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціонування». Дана дисципліна є дисципліною циклу професійної підготовки.

Насоси, вентилятори, компресори належать до найбільш розповсюджених гідравлічних та аеродинамічних машин. Вони є невід'ємною складовою частиною багатьох технологічних схем у промисловості, енергетиці, транспорті, теплогазопостачанні, вентиляції та кондиціонуванні будівель і споруд. Розв'язання великої частини задач, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією цих машин спирається на закони і співвідношення, що описують перетворення механічної енергії приводу в енергію потоку рідини або газу.

	Години	Кредити	Семестр
			VI
лекції	24		24
лабораторні роботи			
практичні заняття	6		6
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	<b>60</b>		<b>60</b>
підготовка до аудиторних занять	5		5
підготовка до контрольних заходів	5		5
виконання курсового проєкту або роботи			
виконання індивідуальних завдань	10		10
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	10		10
підготовка до екзамену	30		30
<b>Форма підсумкового контролю</b>			<b>екзамен</b>

**Мета вивчення дисципліни** – оволодіння основними поняттями та рівняннями термодинаміки і аеродинаміки щодо процесу стискання робочого тіла в нагнітачах; вивчення конструкцій та процесів в нагнітачах; підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням технічних питань застосування та експлуатації компресорів,

вентиляторів, насосів у системах теплогазопостачання, вентиляції та кондиціювання, інших технологічних процесах.

**Завдання вивчення дисципліни** – є вивчення основних понять та рівнянь термодинаміки і гідроаеродинаміки щодо процесу перетворення енергії в аеродинамічних та гідравлічних машинах. Вивчення конструкцій та принципів дії основних типів нагнітачів.

**Пререквізити дисципліни** – «Вища математика», «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Основи гідравліки, водопостачання та водовідведення».

**Постреквізити дисципліни** – «Аеродинаміка вентиляції», «Опалення», «Вентиляція», «Кондиціювання повітря», «Газопостачання», «Теплопостачання».

**Компетентності** (відповідно до освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» СВО ПДАБА 1926-ТВК-2020):

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 7. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 11. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 19. Здатність працювати автономно та в команді.

ФК1. Здатність застосовувати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів проектування, зведення та експлуатації будівель та споруд в процесі розрахунків, досліджень та прийняття рішень щодо об'єктів будівництва та інженерних мереж.

ФК 3. Здатність використовувати нормативи, технічну документацію, науково-технічну літературу та інші (в т.ч. іншомовні) джерела інформації, включаючи електронні ресурси.

ФК 7. Здатність самостійно обґрунтовувати, вибирати та формулювати технологічні та технічні рішення в будівництві, використовуючи аналітичні методи, чисельні методи і методи моделювання.

ФК 11. Здатність розраховувати та аналізувати процеси тепломасообміну, гідрогазо- і аеродинаміки використовуючи знання фундаментальних фізичних законів і принципів.

ФК 13. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач проектування, зведення та експлуатації систем ТГПВК.

ФК 14. Здатність вирішувати завдання підвищення енергоефективності систем ТГПВК та їх окремих елементів, завдання енергоресурсозбереження та обліку енергоносіїв в системах ТГПВК.

ФК 18. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розробки технічних рішень з реконструкції (модернізації) інженерних систем при відновленні зруйнованих будівель.

ФК 19. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розробки технічних рішень з реконструкції (модернізації) зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж теплогазопостачання.

**Заплановані результати навчання** (відповідно до освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» СВО ПДАБА 1926-ТВК-2020):

РН 2. Виділяти необхідні наукові поняття, теорії та методи та застосовувати їх в процесі розрахунків, досліджень та прийняття рішень щодо об'єктів будівництва та інженерних мереж.

РН 4. Знаходити необхідну для професійної діяльності інформацію в нормативах, технічній документації, науково-технічній літературі та інших джерелах інформації, включаючи електронні ресурси.

РН 5. Демонструвати володіння державною мовою та навичками спілкування іноземними мовами, використовуючи професійну термінологію.

РН 9. Демонструвати вміння самостійно обґрунтовувати, вибирати та формулювати технологічні та технічні рішення в будівництві з використанням аналітичних методів, чисельних методів і методів моделювання.

PH 14. Розраховувати та аналізувати процеси тепломасообміну, гідрогазо- і аеродинаміки використовуючи знання фундаментальних фізичних законів і принципів.

PH 16. Застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач проектування, зведення та експлуатації систем ТГПВК.

PH 17. Виявляти розуміння значущості енергоресурсозбереження та обліку енергоносіїв.

PH 25. Виявляти уміння вчитися і оволодівати сучасними знаннями, в т. ч усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя.

PH 27. Демонструвати уміння працювати автономно та в команді.

PH 32. Демонструвати уміння розробляти технічні рішення з реконструкції (модернізації) інженерних систем при відновленні зруйнованих будівель, використовуючи професійно-профільовані знання й практичні навички.

PH 33. Демонструвати уміння розробляти технічні рішення з реконструкції (модернізації) зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж теплогазопостачання, використовуючи професійно-профільовані знання й практичні навички.

## 1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Насоси та вентилятори</b>					
<b>Класифікація і принцип дії нагнітачів:</b> класифікація нагнітачів; схеми та принцип дії нагнітачів; деякі відомості з гідроаеродинаміки	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
<b>Особливості та елементи теорії центробіжних нагнітачів:</b> будова і класифікація центробіжних нагнітачів; основне рівняння центробіжного нагнітача; форма лопаток центробіжного нагнітача; коефіцієнт корисної дії центробіжних нагнітачів (гідравлічні, об'ємні, механічні втрати); потужність центробіжного нагнітача	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
<b>Характеристики центробіжних нагнітачів:</b> загальні відомості; побудова повної характеристики центробіжного насосу; універсальні характеристики (індивідуальні, суміщенні, знеособлені, безрозмірні характеристики)	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>4</b>
<b>Робота нагнітачів на мережу:</b> характеристика мережі; режими роботи нагнітачів в мережах (метод укладання характеристик, вплив відключення або дроселювання мережі на роботу нагнітача; вплив негерметичності мережі, густини рідини та механічних домішок); сумісна робота нагнітачів (умови сумісної роботи нагнітачів, сумісна робота нагнітачів з однаковими та різними характеристиками)	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>4</b>
<b>Основи теорії подібності та її використання в умовах експлуатації лопатевих нагнітачів:</b> умови теорії подібності; основні співвідношення теорії подібності; перерахування характеристик нагнітачів по частоті обертання робочих коліс; класифікація лопатевих нагнітачів по швидкохідності	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>6</b>
<b>Регулювання центробіжних нагнітачів:</b> загальні	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>4</b>

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
відомості; кількісний метод регулювання; якісний метод регулювання (регулювання центробіжних нагнітачів зміною їх геометричних параметрів, регулювання швидкістю обертання робочих коліс, регулювання за допомогою спеціальних направляючих апаратів);					
<b>Особливості гідравлічних машин:</b> загальні відомості; висота всмоктування насосів, явище кавітації; осьовий тиск і спроби його розвантаження	4	2			2
<b>Особливості аеродинамічних машин:</b> загальні відомості; радіальні вентилятори; осьові вентилятори; робота вентиляторів в мережі та їх вибір за допомогою характеристик; компресори	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>6</b>		<b>30</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>6</b>		<b>60</b>

## 2. САМОСТІЙНА РОБОТА

### ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:

Назва теми	Посилання
1. Визначення характеристик і параметрів функціонального стану лопатних машин за результатами натурних випробувань	п.5 [4, 5, осн] п.5 [1,2, дод]
2. Номенклатура і ретроспектива первинних вимірювань та їх допусковий контроль	п.5 [4, 5, осн] п.5 [1,2, дод]
3. Боротьба з шумом, який створюється вентиляторами під час роботи	п.5 [4, 5, осн] п.5 [1,2, дод]
4. Маркування нагнітачів	п.5 [1, 2 дод]

### ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

1. Визначити теоретичний тиск, який створюється відцентровим насосом.
2. Побудувати повну характеристику відцентрового насоса на підставі результатів його випробувань ( $\omega_1 = 100 \text{ c}^{-1}$ ).
3. Перерахувати повну характеристику відцентрового насоса на частоту обертання робочого колеса  $\omega_2 = 75 \text{ c}^{-1}$ .
4. Побудувати сумарну характеристику двох паралельно з'єднаних нагнітачів.
5. Побудувати сумарну характеристику двох послідовно з'єднаних нагнітачів.
6. Побудувати характеристику трубопроводу, призначеного для перекачування води.
7. Методом накладання характеристик визначити параметри самостійної і сумісної роботи насосів на мережу.
8. Визначити тиск, який створюється радіальним вентилятором
9. Порівняти витрати потужності вентилятором при регулюванні його зміною частоти обертання, або дроселюванням до величини  $L_{рег}$

### 3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

#### Критерії оцінювання знань студентів за змістовий модуль 1. Насоси та вентилятори

1. Оцінювання поточної роботи в аудиторії (РА): максимальна оцінка складає 100 балів  
 - одне лекційне заняття – 6 балів (максимум 72 бали): активно працював на занятті, має повний конспект лекції – 8 балів; присутній на занятті, має повний конспект лекції – 6-7 балів; присутній на занятті, має не повний конспект лекції – 4-5 балів; присутній на занятті, відсутній конспект лекції (або навпаки відсутній на занятті, написано конспект лекції) - 1-3 бали; відсутній на занятті та не написано конспект лекцій – 0 балів.

- одне практичне заняття – 6 балів (максимум 18 балів): активно працював на занятті – 5 балів; присутність на занятті – 1-4 бали; пропуск заняття – 0 балів.

Додатково студент може отримати ще 10 балів, якщо здобувач відвідав всі аудиторні заняття.

Пропущені лекційне або практичне заняття зараховуються шляхом самостійного опрацювання студентом лекцій або практичних занять (конспектування, розв'язання задачі, підготовка реферату, тощо) із наступним їх захистом за графіком консультацій викладача.

2. Оцінювання індивідуального завдання (ІЗ): максимальна оцінка складає 100 балів  
 - 60 балів нараховується за правильно виконану ППР (робота не оцінюється, якщо вона виконана не в повному обсязі).

- 40 балів нараховується за захист ІЗ (10 питань, повна відповідь на питання -4 бали; неповна відповідь на питання 1-3 бали, неправильна відповідь на питання – 0 балів)

3. Виконання тестового завдання (ТЗ): тест складається з 25 питань, правильна відповідь оцінюється в 4 бали, неправильна відповідь - 0 балів, максимальна кількість балів за тест – 100 балів.

Підсумкова оцінка за змістовий модуль 1 визначається, як середня складова отриманих балів

$$ПО_{ЗМ.1} = \frac{РА + ІЗ + ТЗ}{3}$$

#### Критерії оцінювання екзамену

До складання екзамену допускаються студенти, які повністю виконали навчальний план. Оцінювання екзамену (Е) здійснюється за 100-бальною системою. Екзамен зараховується, якщо студент одержує не менше 60 балів.

Для складання екзамену студентам надається тестове завдання з 20 питань. На кожне завдання пропонується 4 фіксованих відповідей. Тільки одна відповідь є правильною. Правильна відповідь оцінюється в 4 бали, неправильна відповідь - 0 балів, максимальна кількість балів за тест – 100 балів.

Студенти мають можливість отримати оцінку від «0» до «100» балів за кожний тест.

Цим тестом перевіряється не лише сума знань студента, а й творчі здібності, логіка мислення та вміння зосереджуватися на розв'язанні складних завдань.

**Підсумкова оцінка** з дисципліни ( $ПО_D$ ) визначається як середня арифметична від контролю змістового модуля 1 і оцінкою за екзамен:

$$ПО_D = \frac{ПО_{ЗМ.1} + E}{2}$$

### 4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика курсу передбачає відповідальність викладача та здобувача освіти, прозорість оцінювання, інформування та реалізацію політики академічної доброчесності. При організації освітнього процесу викладачі та здобувачі освіти діють відповідно до нормативної бази академії.

*Порядок зарахування пропущених занять.*

Пропущені лекційні заняття з дисципліни «Насоси та вентилятори» можуть бути відпрацьовані здобувачами вищої освіти шляхом підготування доповіді за темою

пропущеного лекційного заняття та обговорення її з викладачем. Якщо лекційні заняття пропущені здобувачами з поважної причини (лікарняний тощо), вони можуть бути відпрацьовані як шляхом підготування доповіді за темою пропущеного лекційного заняття, так і індивідуального спілкування з викладачем за допомогою on-line спілкування.

Пропущені практичні заняття з дисципліни «Насоси та вентилятори» відпрацьовуються здобувачами вищої освіти самостійно за темою пропущеного заняття. Результати самостійної роботи здобувачів вищої освіти викладач оцінює шляхом індивідуальної співбесіди у години, відведені для проведення консультацій.

#### *Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти*

передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю;
- посилення на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей;
- недопустимість підробки підписів викладачів у залікових книжках, відомостях тощо;
- заборону використання під час контрольних заходів допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо).

За порушення принципів академічної доброчесності здобувачі освіти притягуються до відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (контрольної роботи, екзамену тощо);
- повторне проходження навчального курсу;
- відрахування з навчального закладу.

#### *Поведінка в аудиторії*

Вивчення дисципліни вимагає від здобувачів освіти: обов'язкового відвідування занять (лекцій) та надання виконаних завдань самостійної роботи (опрацювання розділів, які не викладаються на лекціях). Здобувачі освіти повинні дотримуватися правил поведінки на заняттях згідно статуту академії (неприпустимість пропусків, запізнь, обов'язкового відключення телефонів та ін.); брати активну участь у засвоєнні необхідного мінімуму навчальної роботи та знань. У випадку виникнення надзвичайної ситуації (епідемії, пандемії, стихійного лиха, введення надзвичайного стану і т.п.) здобувачі освіти повинні беззаперечно виконувати правила поведінки, які приведені в інструкціях для ситуацій, що наступили. При переході навчального закладу на дистанційну форму навчання у випадку надзвичайної ситуації (епідемії, пандемії) здобувачі освіти повинні бути присутніми на онлайн-заняттях (лекціях, консультаціях тощо), які організовані викладачем на платформі MS OFFICE 365 або інших платформах.

## **5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Кухар Л.М. Гідравлічні і аеродинамічні машини. – Дніпропетровськ: РВВ ПДАБА, 2003 – 103 с.
2. Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы: Учеб. Пособие для вузов по спец. «Теплогазоснабжение и вентиляция» - М.: Высш.школа, 1987. – 197 с.
3. Пеклов А.А.- Гидравлические машины и холодильные установки. – М. : Вища школа, 1971 – 275 с.
4. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодуви, компресори): Підручник. – Львів: «Магнолія 2006», 2018 – 340 с.
5. Герасимов Г.Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини: Підручник. – Рівне: НУВГП, 2008 – 241 с.

### **Допоміжна**

1. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки. – М.: Высш.школа, 1979 – 223 с.
2. Вахвахов Г.Г. Работа вентиляторов в сети. – М.: Стройиздат, 1975 – 101 с.
3. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Насоси та вентилятори» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціонування» денної та заочної

форм навчання / Укладачі: Петренко А. О., Петренко В. О., Голякова І. В. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2021. – 21 с.

## 6. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Віртуальний читальний зал ПДАБА, дисципліна «Насоси і вентилятори».

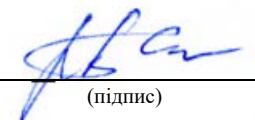
<https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?cid=d76f5d7d%2Dc0e6%2D44a4%2Da12f%2D31da8ba9ecf5&id=%2Fsites%2Fe%2Dlibrary%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%9E%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%2C%20%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%97%2C%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%86%D1%96%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F&viewid=fd845af6%2D2dda%2D4d0a%2D8f8b%2Ddbfd1a0bb90c>

Розробник

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(Ірина ГОЛЯКОВА)

Гарант освітньої програми

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(Леонтина СОЛОД)

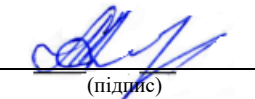
Силабус затверджено на засіданні кафедри

Опалення, вентиляції, кондиціювання та теплогазопостачання

\_\_\_\_\_ (назва ккафедри)

Протокол від «26» серпня 2022 року № 2

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_ (підпис)

(Олександр АДЕГОВ)