



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

СИЛАБУС

освітньої компоненти – **ОК 29**

Навчальна дисципліна - Гідравлічні та аеродинамічні машини

Освітній рівень	перший (бакалаврський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	14	Електрична інженерія
Спеціальність	144	Теплоенергетика
Освітня програма	ОПІ «Енергетичний менеджмент та інжиніринг енергосистем»	
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS (90 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття, лабораторні роботи	
Індивідуальні та (або) групові завдання	розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

Викладачі:

Сербова Юлія Миколаївна., к.т.н., доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції
serbova@ogasa.org.ua

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ОТРИМУЮТЬ НАВИЧКИ ПІДБОРУ ГІДРАВЛІЧНОГО ТА АЕРОДИНАМІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РІЗНОГО РОДУ СИСТЕМ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ, НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ**

Наприклад: Вміння виконати вибір гідравлічного або аеродинамічного обладнання (насоса або вентилятора) за гідравлічними або аеродинамічними розрахунками системи. За характеристиками спільної роботи підбраного обладнання та характеристиками мережі виконати аналіз ефективності роботи запропонованої системи за показниками продуктивності з урахуванням енергетичних і економічних показників роботи системи

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: технічна механіка рідини та газу, основи гідравліки та аеродинаміки, теплогазопостачання, опалення, вентиляція, енергозбереження, сучасні інженерні мережі та обладнання.

Програмні результати навчання:

ПРН2. 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.

ПРН3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.

ПРН8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

ПРН9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПРН11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

ПРН13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефахівців.

ПРН18. Вміти керувати професійною діяльністю, участі у роботі над проектами, відповідальності за прийняття рішень у сфері теплоенергетики.

ПРН19. Розробляти та реалізовувати енергозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.

ПРН20. Проводити енергетичний аудит та впроваджувати систему енергетичного менеджменту

Диференційовані результати навчання:

знати:

- класифікацію гідравлічних та аеродинамічних машин;
- основні закони та рівняння руху рідин в проточних частинах нагнітачів;
- основні закони та рівняння розрахунку характеристик роботи нагнітачів;
- основні закони та рівняння розрахунку характеристик мережі.
- схеми і склад обладнання систем;
- засоби регулювання систем та обладнання;

розуміти:

- процеси в яких використовуються гідравлічні та аеродинамічні машини;
- процеси які впливають на енергетичні показники систем;

володіти:

- методикою розрахунку теоретичних характеристик нагнітачів;
- методикою отримання експериментальних характеристик нагнітачів;
- методикою перерахунку характеристик подібних нагнітачів;
- методикою розрахунку спільної роботи послідовно з'єднаних нагнітачів;
- методикою розрахунку спільної роботи паралельно з'єднаних нагнітачів;
- методикою підбору обладнання (насосів, вентиляторів);
- методикою регулювання систем та обладнання;

вміти:

- виконувати розрахунок напірних систем, статичного, повного, потрібного напору для підбору нагнітачів напірних систем;
- використовувати каталоги та програми (насосів, вентиляторів) для підбору нагнітачів на основі гідравлічного розрахунку;
- використовувати знання щодо принципів спільної роботи нагнітачів і гідродинамічних систем, насамперед регулювання режимів роботи обладнання в гідравлічних та аеродинамічних системах;
- визначити продуктивності та ефективність роботи системи та обладнання за енергетичними параметрами

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1.	Класифікація нагнітачів за принципом дії і області застосування	2	2		3
2.	Основні параметри, що характеризують роботу нагнітачів. Конструкції лопаткових і об'ємних машин	2	2		3
3.	Теоретичні основи роботи лопатевих нагнітачів (кінематика потоку в лопатевих насосах). Рівняння Ейлера (основне енергетичне рівняння лопатевих насосів)	2	2		3
4.	Характеристики лопатевих нагнітачів (теоретичні характеристики, дійсні характеристики при постійній частоті обертання)	2	2		3
5.	Основи теорії подібності лопаткових машин (подоба відцентрових машин, коефіцієнт швидкохідності, універсальні характеристики, суміщені характеристики)	2	2		3
6.	Робота нагнітачів в мережі (метод накладення характеристик, спільна робота насосів при їх паралельному та послідовному включенні)	2	2		3
7.	Регулювання подачі рідини відцентровим насосом.	2	2		3
8.	Робота нагнітачів в мережі (метод накладення характеристик вентиляторів та мережі)	2	2		3
9.	Особливості регулювання продуктивності тепло-дутьових машин	2	2		3

10.	Класифікація насосів. Висота всмоктування насосів і явище кавітації	2	2		3
11.	Енергоефективності гідравлічної системи та вплив вентиляційного обладнання на енергозатрати	2	2		3
12.	Енергоефективності гідравлічної системи та вплив насосного обладнання на енергозатрати	2	2		3
	Всього	24	24		42

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною «Гідравлічні та аеродинамічні машини» складає 60 балів та 100 балів відповідно і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Засоби оцінювання	Кількість у семестрі		
Розрахунково-графічна робота	1	15	20
Лабораторні роботи (виконання та захист)	4	15	20
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або	2	30	40
- Підсумковий (семестровий) контроль знань (стандартизовані тести), або	1		
Разом		60	100

Розрахунково-графічна робота складається з двох частин: розрахункової та графічної і виконується у вигляді пояснювальної записки та графічної частини (формат А-4, А-3).

За індивідуальним завданням в розрахунковій частині необхідно:

- Виконати перерахунок повної характеристики відцентрового вентилятора;
- Виконати аналіз спільної роботи двох нагнітачів в мережі при їх паралельному включенні;
- Виконати аналіз спільної роботи двох нагнітачів в мережі при їх послідовному включенні.

У графічній частині надається побудова характеристик та параметрів роботи вентилятора (формат А-4) та побудова характеристик та параметрів роботи насосів і гідравлічної системи (формат А-3).

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи [5].

Поточний контроль (стандартизовані тести) два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – стандартизовані тести (20 тестових питань) з використанням Google Форми наприклад:

1. Геометрична подібність двох вентиляторів полягає:
 - а) в рівності відповідних кутів і сталості співвідношень відповідних розмірів;
 - б) в рівності діаметрів робочих коліс;
 - в) в рівності відповідних розмірів проточного тракту.
2. При паралельному включенні двох нагнітачів в мережі збільшується:
 - а) витрата;
 - б) тиск;

в) швидкість обертів.

Підсумковий контроль знань проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді письмових тестів або дистанційно з використанням Google Форми.

1. За рахунок дросельного регулювання змінюються:
 - а) гідравлічні опори в системі;
 - б) швидкість обертання робочого колеса насоса або вентилятору;
 - в) потужність двигуна.
2. Як впливає на енергетичні показники збільшення обертів робочого колеса насоса або вентилятору:
 - а) зменшуються витрати електричної енергії;
 - б) збільшуються витрати електричної енергії;
 - в) не впливає на витрати електричної енергії.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Кривченко Г.И. Гидравлические машины: Турбины и насосы. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
2. Карелин В. Я. Насосы и насосные станции / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – М. : Стройиздат, 1986. – 320 с.
3. Герасимов Г. Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини : підручник / Г. Г. Герасимов. - Рівне : НУВГП, 2008. - 241 с. : іл.
4. Програма підбору обладнання Wilo Select 4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wilo-select.com/Region.aspx>
5. Сербова Ю.М. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» для студентів спеціальності 144 – «Теплоенергетика» ОПП «Енергетичний менеджмент та інжиніринг енергосистем», Одеса, ОДАБА, 2020. – 55с.
6. Срібнюк С. М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 328 с.
7. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори). — Львів: Магнолія плюс, 2005. — 340 с.
8. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник / Т. О. Шевченко, Ю. В. Ярошенко, М. М. Яковенко, В. М. Беляєва ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 195 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/37688/>

Допоміжні джерела інформації

9. ДБН В.2.5-39 Теплові мережі:2008,- Київ, Мінрегіонбуд Україна, 2009.
10. Арсирий В.А, Макаров В.О, Сербова Ю.Н., Вишнеvsька О.В. Анализ параметров работы тягодутьевых машин с различными углами установки

- лопаток рабочих колес // Холодильна техніка та технологія, –2014–№3 С. 35-38
11. Арсирій В.А, Анализ распределения параметров и эффективности энергетических процессов в гидравлических и аэродинамических системах // В.А. Арсирій, А.Г. Бутенко, С.Ю. Смик, О.В. Кравченко / Холодильна техніка та технологія –2019 – №2. с. 50-55