

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГАЗОВІ ТУРБИНИ ТА ГАЗОТУРБІННІ УСТАНОВКИ

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання - українська

Освітньо-професійна програма Газотурбінні установки та компресорні станції
Код та найменування спеціальності 142 Енергетичне машинобудування
Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія
Ступінь вищої освіти бакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою академії

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою компресорів та пневмоагрегатів Одеської національної академії харчових технологій

РОЗРОБНИК (розробники): Ярошенко В.М., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів, доцент, кандидат технічних наук

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри компресорів та пневмоагрегатів фізико-математичних наук

Протокол від «__» _____ 20__ р. №__

Завідувач кафедри _____ Мілованов В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

(код та найменування спеціальності)

Голова ради _____ Хмельнюк М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми _____ Хмельнюк М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії

Протокол від «__» _____ 20__ р. №__

Секретар Методичної ради академії _____ Мураховський
В.Г. (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

- 1 Пояснювальна записка
- 1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни
- 1.2 Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти
- 1.3 Міждисциплінарні зв'язки
- 1.4 Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС
- 2 Зміст дисципліни:
 - 2.1 Програма змістовних модулів
 - 2.2 Перелік лабораторних робіт
 - 2.3 Перелік завдань до самостійної роботи
- 3 Критерії оцінювання результатів навчання
- 4 Інформаційне забезпечення

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Газові турбіни та газотурбінні установки” потрібна спеціалістам в галузі енергетичних машин для успішного оволодіння питаннями раціонального використання газотурбінних двигунів, забезпечення оптимальних умов праці, вірного проектування, будівництва, експлуатації. Завдяки перевагам газотурбінних двигунів, які особливо визначились в останні роки в умовах застосування нових технологій, останні крім переважного застосування у авіації знаходять широке використання у енергетиці, транспорті, хімічній та газовій промисловості. Для економічної, безаварійної та безпечної експлуатації газотурбінних установок, які знаходять саме широке застосування в різних галузях техніки, спеціаліст високої кваліфікації повинен досконально знати конструктивні та технологічні особливості складових елементів та обладнання газотурбінних установок, вміти вибрати його та кваліфіковано обслуговувати.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати :

знати :

- особливості схем газових турбін та установок залежно від призначення;

- пристрої, типи та характеристики допоміжного обладнання;
- конструкції газових турбін і турбокомпресорів;
- особливості термодинамічних та технологічних процесів в обладнанні;
- методи контролю та випробовування газових турбін та обладнання;
- визначення показників роботи та засобів їх підвищення.

вміти :

- складати технологічні та монтажні схеми газотурбінних установок
вибирати

параметри їх роботи;

- проводити розрахунок газової турбіни та установки;
- діагностику роботи та іспит установки та окремого обладнання;
- технічно вірно проектувати та експлуатувати установку;
- провести діагностику роботи машин та апаратів;
- складати програму і проводити випробування обладнання.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

В результаті вивчення навчальної дисципліни “Газові турбіни та газотурбінні установки” здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування та освітньо-професійній програмі «Газотурбінні установки та компресорні станції» підготовки магістрів.

Обовязкові компетентності:

- ОК 2. 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
- ОК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ОК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ОК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ОК 6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.
- ОК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ОК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ОК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.
- СК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.
- СК 12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання:

- ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПРН 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
- ПРН 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності
142 Енергетичне машинобудування
- ПРН 8. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.
- ПРН 9. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.
- ПРН 12. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.
- ПРН 14. Аналізувати розвиток науки і техніки.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – математика, фізика, тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, технологія використання стиснених газів.

Послідовні – компресорні машини об'ємного та динамічного стиснення, технічна механіка конструкційних матеріалів, автоматизоване проектування енергетичних машин

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів ECTS- 3, годин - 90

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	36	12	12	12
Самостійна робота, годин	Денна -54			

2. Зміст дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: Фізичні основи механіки.

№ теми	Зміст теми	Годин
1.	Вступ. Тепловий процес у ступені. Перетворення енергії на робочих лопатках. Розширення газу у соплах і направляючих каналах. Тепловий розрахунок ступені	1,5
2.	Енергетичні втрати в турбіні. Особливості реального обтікання профілів. Втрати профільні, кінцеві, тертя, витоків та інші. Колова робота ступеня. ККД ступеня.	1,0
3.	Багатоступеневі турбіни. Особливості теплового розрахунку. Засоби оцінки ефективності проміжних ступенів. ККД турбіни та його зв'язок із ККД окремих ступенів.	1,0
4.	Конструктивна будова ступені. Сопла, робочі лопатки та їх профілювання, ротори турбін, кінцеві ущільнення, підшипники. Конструкція корпусів. Матеріали деталей турбін.	1,50
5.	Принципальна схема ГТУ. Схеми і цикли простіших ГТУ. Зображення процесів в елементах ГТУ на діаграмі. Процеси розширення газу в каналах турбіни і стиснення повітря у компресорі ГТУ..	2,0
6.	ККД ГТУ і їх складаючі елементи. Ефективна потужність турбоагрегату. Складні і багатовальні ГТУ. Замкнуті ГТУ. ГТУ з ступінчастим стисненням та з ступінчастим горінням. Парогазові установки.	1,5
7.	Визначення параметрів турбіни, компресора, регенеративних теплообмінників. Використання при розрахунку ГТУ діаграм повітря та продуктів горіння	2,0
8.	Організація технічного обслуговування, збір та систематизація даних по обладнанню. Теплотехнічні виміри, обробка результатів, методи вимірів. Методи та технічні засоби діагностики турбін та компресорів. Вібраційна діагностика.	1,5
Всього		12

2.1. Перелік практичних занять

№ п/п	Тема	Годин
1	Тепловий розрахунок схеми ГТУ	2
2	Визначення ефективності впровадження регенеративного підігріву повітря і ступінчатого стиску і ступінчатого горіння	2
3	Газодинамічний розрахунок ступеня турбіни.	2
4	Газодинамічний розрахунок ступеня компресора.	2
5	Визначення напруг у лопатках, роторі турбіни, компресора.	2
6.	Енергетичний розрахунок ГТУ	2
	Всього	12

2.2. Перелік лабораторних робіт

№ п/п	Тема	Годин
1	Лабораторна робота № 1 “Визначення параметрів роботи ступеня турбіни по габаритам проточної частини”.	2
2	Лабораторна робота № 2 “Визначення параметрів роботи ступеня осевого компресора по габаритам проточної частини ”	2
3	Лабораторна робота № 3 „Визначення протікання в ущільненні ротора турбіни”	2
4	Лабораторна робота № 4 „Експериментальне дослідження характеристик повітряної турбіни.”	2
5	Лабораторна робота № 5 „Профілювання лопатки турбіни на задані умови роботи.”	2
6.	Залікове заняття з аналізом робіт	2
	Всього	12

2.3. Перелік завдань до самостійної роботи

№№ з/п	Тема	Об'єм годин
1	Термодинамічний аналіз схем ГТУ	4
2	Складання алгоритму обробки експлуатаційних характеристик газових турбін	2
3	Аналіз характеристик турбін, компресорів різних конструкцій	4

4	Аналіз роботи камер горіння на різних паливах	2
5	Аналіз сумісної роботи турбіни і компресора	2

3. Критерії оцінювання результатів навчання Нарахування балів за виконання змістовного модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
	min д/з	max д/з		min	max
Змістовий модуль . Газові турбіни та ГТУ					
Робота на лекціях	0,5	0,75	9	4,5	8,5
Виконання лабораторних робіт	1,2	1,5	5	6	
Робота на практичних / семінарських заняттях	0,5	1	5	2,5	5
Опрацювання тем, не винесених на лекції	3	5	2	6	15
Підготовка до лабораторних занять	0,5	1	5	2,5	
Підготовка до практичних занять	0,5	0,75	5	2,5	5,5
*Виконання індивідуальних завдань	3	3,5	2	6	10
Проміжна сума				30	45
Модульний контроль у поточному семестрі	20/ -20	40 / 45	-	20	40
Контроль результатів дистанційного модулю	10/ 5	15/ 15		10	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0/-	10/		0	5
Оцінка за змістовий модуль	-	-	-	60	100
Разом з дисципліни				60...100	

4. Інформаційні ресурси

1. Мельников В.Д., Подмазко І.О. Діагностика, випробування та основи експлуатації газотурбінних установок. Навчальний посібник, ОНАХТ, 2014-123 с.
2. Подмазко І.О. Газові турбіни і газотурбінні установки Методичні вказівки до лабораторних занять ОНАХТ, 2018-34 с
3. Романовский Г.Ф., Іпатенко О.Я., Патлачук В.М. Теорія та розрахунок парових і газових турбін., Миколаїв, УДМУ, 2002, 292 с.
4. Федоров О.Г. Газові турбіни і газотурбінні установки. Навчальний посібник. Одеса,

ОНАХТ, 2017-65 с.

5.Подмазко І.О. Газові турбіни і газотурбінні установки Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів. ОНАХТ, 2019-42 с