

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Компресорні станції , газотурбінні установки та їх обладнання

Обовязкова 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
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 _____ Мілованов В.І.
(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 «Компресорні станції, газотурбінні установки та їх обладнання» необхідна спеціалістам в галузі компресорних машин, пневмоагрегатів та компресорних станцій для успішного оволодіння питаннями раціонального використання енергетичного обладнання, забезпечення оптимальних умов праці, професійного проектування, будівництва, експлуатації компресорних станцій та компресорних установок.

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 вибирати його та кваліфіковано обслуговувати. Важливе місце при проектуванні та експлуатації компресорних станцій та обладнання газотурбінних установок займає розуміння їх особливостей в різних галузях техніки: пневмотехніка, розділення газів, хімічна промисловість, видобуток та транспортування нафти і газу та інш. .

В результаті вивчення курсу «Компресорні станції, газотурбінні установки та їх обладнання» студенти повинні

знати :

- особливості схем компресорних станцій та газотурбінних установок залежно від призначення;
- пристрої, типи та характеристики допоміжного обладнання;
- конструкції водяного, мастильного, електричного господарства, трубопроводів та комунікацій компресорної станції;
- особливості термодинамічних та технологічних процесів, які мають місце в компресорних машинах;
- засвідчення, контроль та іспит обладнання, обслуговування посудин працюючих під тиском;
- особливості експлуатації компресорних машин, станцій та установок.

вміти :

- складати технологічні та монтажні схеми станцій і установок;
- підбирати потрібні типи компресорів, фільтрів, насосів, теплообмінників, градирень, трубопроводів, арматури, контрольно вимірювальних приладів;
- проводити діагностику та випробовування установок та окремого обладнання;
- технічно професійно проектувати та експлуатувати установку;
- оцінювати техніко економічну ефективність машин та апаратів;
- складати програму і проводити випробування обладнання.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Компресорні станції, газотурбінні установки та їх обладнання» 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 бакалаврів.

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, тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, технічна механіка конструкційних матеріалів, наступні- автоматизоване проектування енергетичних машин, Екологічні проблеми газотурбінних установок, діагностика та випробовування установок

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів ECTS- 4 , годин - 120

| Аудиторні заняття, | всього | лекції | практичні |
|--------------------------|--------|--------|-----------|
| годин: | 60 | 20 | 40 |
| Самостійна робота, годин | 60 | | |

2. Зміст дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: “Схеми і обладнання станцій.”

| № теми | Зміст теми | Годин |
|--------|--|-------|
| 1. | Вступ. Предмет та задачі курсу. Класифікація компресорних установок, станцій. Вимоги до складання схем станцій. Технологічні схеми (принципові, розгорнуті), монтажні схеми . Зображення основного і допоміжного обладнання компресорної установки на схемах | 2 |
| 2. | Особливості схем в залежності від типу компресора. Схеми установок з поршнеvim компресорами, турбокомпресорами, гвинтовими компресорами. Узгодження роботи компресорних установок на станції | 2 |
| 3. | Фізико-технічні властивості газів. Властивості повітря, вологість, i-d діаграма. Вуглеводневі гази, природний газ, кристалогідрати. Діоксид вуглецю, трійна точка. Холодильні агенти. Посудини для зберігання та перевозки газів, маркіровка, освідчення. | 2 |
| 4. | Допоміжне обладнання. Фільтри, фільтркамери, масло-вологовідокремлювачі, збірники, осушувачі їх конструкції, вибір, Обслуговування. Охолоджувачі масла та газу, типи конструкції, вибір. | 1 |
| 5. | Водопостачання та каналізація компресорних станцій. Типи схем водопостачання. Вимоги якості води, визначення властивостей та обробка води. Насосні станції та їх схеми, насоси та їх конструкції, характеристики, вибір насосів. Водоохолоджувальні пристрої, градирні, бризкальні басейни | 2 |
| 6. | Класифікація змазуючи речовин, вимоги до мастил, їх характеристики, відбракування мастила. Застосування мастил в залежності від умов роботи компресора, його типа та типа вузла | 1 |

| | | |
|----|--|----|
| | Застосування масла в залежності від типу компресорної машини. Взаємозаміна мастила. Регенерація мастила. | |
| 7. | Всього | 10 |

Змістовний модуль 2: “ Галузеві установки, станції ”

| № теми | Зміст теми | Годин |
|--------|--|-------|
| 1. | Компресорні станції у нафтогазової промисловості .Схеми, обладнання, експлуатація. Станції газозбірні, головні, проміжні (лінійні), станції скраплення і підземного зберігання газу, газонаповнювальні станції. Компресорні установки нафтопереробних і нафтодобувних підприємств. | 2 |
| 2. | Компресорні установки хімічних підприємств. Схеми, обладнання, експлуатація компресорних установок підприємств виробництва аміаку, метанолу, карбаміду, поліетилену, діоксиду вуглецю, штучних волокон та кислот. | 2 |
| 3. | Повітряні компресорні станції, установки .Станції загального призначення. Пересувні станції. Висотні компресорні станції. Установки для створення ерліфту та пневмосистем | 2 |
| 4. | Електричні двигуни. Електропривод, умови застосування. Типи електродвигунів та схеми їх пуску. Характеристики електродвигунів, будова характеристик ви застосування, обладнання. Допоміжне електрообладнання станції, установки. | 2 |
| 5. | Методи та технічні засоби діагностики поршневих, відцентрових компресорів. Вібраційна діагностика. Параметри вібраційної діагностики, вібраційні характеристики. Віброакустичні випробовування компресорів | 2 |
| | всього | 10 |

2.2. Перелік практичних робіт

| №. | Тема практичного заняття | Годин |
|----|--|-------|
| 1 | Розрахунок продуктивності компресорних станцій загального призначення | 2 |
| 2 | Проектування та розрахунок схеми компресорної станції стиснутого повітря | 4 |
| 3 | Розрахунок компресорної установки для роботи в комплексі двигуна внутрішнього згорання | 2 |
| 4 | Визначення властивості суміші газів на основі волого повітря | 2 |
| 5 | Складання технологічних, монтажних схем установок, станцій | 4 |
| 6 | Розрахунок об'ємних та енергетичних характеристик трубопроводів | 2 |
| 7 | Розрахунок гідравлічних енергетичних втрат при транспортуванні повітря та природнього газу | 2 |
| 8 | Розрахунок відстані між компресорними станціям ГТС та вибір | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| | кількості станцій на магістральному газопроводі.. | |
| 9 | Вибір компресорів для установки скраплення газу. | 4 |
| 10 | Розрахунок проміжних та кінцевих охолоджувачів стиснутого повітря та газу | 2 |
| 11 | Розрахунок політропного процесу стиснення природнього газу | 2 |
| 12 | Проектування та розрахунок компресорної станції холодильної установки | 4 |
| 13 | Системи оборотного охолодження води та їх розрахунок | 2 |
| 14 | Вибір та розрахунок газових фільтрів | 2 |
| 15 | Абсорбційне та адсорбційне охолодження газів | 2 |
| 16 | Регенеративні системи очищення газів від домішок | 2 |
| | Всього | 40 |

2.3. Курсова робота

З курсу «Компресорні станції, газотурбінні установки та їх обладнання» у 7-му семестрі студенти виконують курсову роботу. Для цього на кафедрі розроблені варіанти завдань та методичні вказівки до виконання курсової роботи.

Метою виконання курсової роботи є підготовка студентів до самостійної конструкторської та інженерної роботи, розвитку у них навичку приймати технічні рішення у побудові та експлуатації компресорних станцій. Курсова робота складається з розрахунків по вибору основ основного та допоміжного обладнання, визначення потрібного об'єму матеріалів та електроенергії згідно продуктивності та графіку навантаження станції, визначення собівартості обробки газу (повітря).

Для консультації по курсовій роботі виділяються спеціальні години. На виконання курсової роботи у поза аудиторний час студенти витрачають біля 30 годин.

2.4. Перелік завдань до самостійної роботи

| № теми | Назва теми | Об'єм у год. |
|--------|--|--------------|
| 1. | Опрацювання лекційного матеріалу | 10 |
| 2. | Підготовка до лабораторних та практичних занять | 6 |
| 3. | Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції | 6 |
| 4. | Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань | 4 |
| 5. | Виконання курсового проекту (роботи) | 30 |
| 6. | Підготовка та складання контрольних заходів | 4 |
| 7. | Всього | 60 |

2.5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання розраховані на найбільш успішних студентів і призначені для їх підготовки та участі в науковій роботі.

Виконані індивідуальні завдання можуть бути основою для подальшої науково-дослідної роботи студентів у магістратурі.

Теми індивідуальних завдань спрямовані на удосконалення існуючих і розробку нових систем забезпечення, технологічних режимів і устаткування.

| №№ з/п | Тема | Прізвище, ім'я, по батькові керівника |
|--------|--|---------------------------------------|
| 1 | Складання програми випробовування компресора | Ярошенко В.М. |
| 2 | Складання алгоритму обробки результатів випробовування | Ярошенко В.М. |
| 3 | Порівнювання компресорів та двигунів на компресорних станціях | Ярошенко В.М. |
| 4 | Вибір характеристик газопроводу | Ярошенко В.М. |
| 5 | Обробка результатів випробовувань і побудова характеристики компресора | Ярошенко В.М. |

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

| Вид роботи, що підлягає контролю | Оцінні бали | | Форма навчання | | | | | |
|---|-------------|------------|----------------|--------------|------------|---------------|--------------|----|
| | | | денна | | | заочна | | |
| | <i>min</i> | <i>max</i> | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | |
| | | <i>min</i> | | <i>max</i> | <i>min</i> | | <i>max</i> | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Змістовий модуль 1. "Схеми і обладнання станцій." | | | | | | | | |
| Виконання практичних робіт | 3 | 4 | 3 | 9 | 12 | 2 | 6 | 8 |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 2 | 4 | 3 | 6 | 12 | 2 | 4 | 8 |
| Підготовка до практичних занять | 1 | 2 | 3 | 3 | 6 | 2 | 2 | 4 |
| Виконання індивідуальних завдань | 2,4/3,6 | 4/6 | 5 | 12 | 20 | 5 | 18 | 30 |

| | | | | | | | | |
|---|---------|-----|---|-----------|------------|---|-----------|------------|
| Проміжна сума | | | | 30 | 50 | | 30 | 50 |
| Модульний контроль (тестовий) | 30 | 50 | | 30 | 50 | | 30 | 50 |
| Оцінка за змістовий модуль 1 | | | | 60 | 100 | | 60 | 100 |
| Змістовий модуль 2. “Галузеві установки, станції” | | | | | | | | |
| Виконання практичних робіт | 3 | 4 | 3 | 9 | 12 | 2 | 6 | 8 |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 2 | 4 | 3 | 6 | 12 | 2 | 4 | 8 |
| Підготовка до практичних занять | 1 | 2 | 3 | 3 | 6 | 2 | 2 | 4 |
| Виконання індивідуальних завдань | 2,4/3,6 | 4/6 | 5 | 12 | 20 | 5 | 18 | 30 |
| Проміжна сума | | | | 30 | 50 | | 30 | 50 |
| Модульний контроль (тестовий) | 30 | 50 | | 30 | 50 | | 30 | 50 |
| Оцінка за змістовий модуль 2 | | | | 60 | 100 | | 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 практичних занять та самостійної роботи студентів. ОНАХТ, 2019-42 с
3. Федоров О.Г. Компресорні станції та компресорні установки. Навчальний посібник. Одеса, ОНАХТ, 2013
4. Федоров О.Г. Методичні вказівки до виконання курсової роботи та практичних занять з курсу „Компресорні станції та установки”. Одеса, ОНАХТ, 2013
5. Шаммазов А.М., и др. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций М., Недра, 2003