**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Одеська національна академія харчових технологій**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Перспективи удосконалення парових і газових турбін**

Вибіркова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програма Газотурбінні установки і компресорні станції

Код та найменування спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія

Ступінь вищої освіти магістр

Розглянуто, схвалено та затверджено

Методичною радою академії

2021

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

РОЗРОБНИК (розробники): Яковлев Ю.О. 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 ініциали)

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

(код та найменування спеціальності)

Голова ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Хмельнюк М.Г.

(підпис) (прізвище та ініциали)

Гарант освітньої програми\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Хмельнюк М.Г.

(підпис) (прізвище та ініциали)

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. №\_\_\_

Секретар Методичної ради академії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мураховський В.Г.

(підпис) (прізвище та ініциали)

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 практичних робіт

2.4 Перелік завдань до самостійної роботи

3 Критерії оцінювання результатів навчання

4 Інформаційне забезпечення

**1 Пояснювальна записка**

**1.1 Мета та завдання навчальної дисципліни**

Сприяти отриманню студентами знань з питань передового досвіду конструювання турбінного обладнання, стану техніки та методик проведення дій, що до удосконалення ефективності парових та газових турбін, підвищення їх технічних та економічних показників. Вивчення сучасних досягнень в області грамотної експлуатації парових та газових турбін. Ознайомлення з основними тенденціями сучасних технологій, що сприяють досягненням таких цілей.

В результаті вивчення курсу основи конструювання студенти повинні

**знати:**

* складові частини парових та газових турбін**;**
* конструкції компресорів, камер згоряння і форсунок;
* оптимальну форму проточної частини, оптимальні суміші повітря та палива;
* складові, що впливають на коефіцієнт корисної дії турбін;

**вміти:**

* застосовувати отримані знання до рішення практичних завдань з обчислювання, проектування та основ будування турбінного обладнання;
* вибирати необхідну конструкцію турбін, тип допоміжного обладнання для отримання найліпших показників його підвищення економічності та надійності роботи.

**1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти**

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Перспективи удосконалення парових і газових турбін» 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 і компресорні станції» підготовки магістрів.

Загальні компетентності:

ЗК 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.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

ФК 12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання:

ПР 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.

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

ПР 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

**1.3. Міждисциплінарні зв’язки**

Дисципліна “Перспективи удосконалення парових і газових турбін” входить у кількість завершуючих спеціальних дисциплін і узагальнює набуті студентом знання з курсів “Термодинаміка”, “Основи конструювання ”,”Теоретичні основи здобуття стиснених газів”, “Холодильні машини”, “Технологія холодильного машинобудування”, "Газотурбінні установки і компресорні станції".

**1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів ECTS- 4, годин - 120** | | | | | |
| **Аудиторні заняття, годин:** | всього | лекції | практичні | | лабораторні |
| **денна** | 50 | 20 | 20 | | 10 |
|  |  |  |  | |  |
| **Самостійна робота, годин** | Денна -70 | | |  | |

**2. Зміст дисципліни**

**2.1. Програма змістовних модулів**

Змістовний модуль 1: Перспективи удосконалення парових і газових турбін

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Зміст теми | Годин |
| 1 | Напрями удосконалення робочих процесів парових турбін | 2 |
| 2 | Теоретичні і експериментальні дослідження втрат енергії у турбінних решітках і перспективи їх зменшення. | 2 |
| 3 | Теплові схеми, конструкції сучасних парових турбін і шляхи їх вдосконалення. | 2 |
| 4 | Фактори, які впливають на збільшення коефіцієнта корисної дії парових турбін | 2 |
| 5 | Способи підвищення ефективності газових турбін | 2 |
| 6 | Коефіцієнт надлишка повітря і його вплив на робочий процес газових турбін | 2 |
| 7 | Конструктивні особливості сучасних газотурбінних установок і шляхи їх вдосконалення | 2 |
| 8 | Фактори, які впливають на збільшення коефіцієнта корисної дії газових турбін. | 2 |
| 9 | Особливості роботи високотемпературних ступенів газової турбіни; робота газової турбіни в складі енергетичних і приводних газотурбінних установок; | 2 |
| 10 | Парогазові установки: теплові схеми, склад і показники економічності. Особливості параметрів парових і газових турбін для парогазових установок і перспективи їх удосконалення. | 2 |

**2.2.** **Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пр.  занят. | Назва теми | Годин |
| 1 | Показники ефективності роботи парових і газових турбін і їх розрахунок | 2 |
| 2 | Тепловий розрахунок парової турбіни і визначення кількості ступенів розширення | 2 |
| 3 | Процес розширення в паровій турбінної ступені. Розрахунок трикутників швидкостей. | 2 |
| 4 | Газодинамічній розрахунок ступені парової турбіни | 2 |
| 5 | Розрахунки статичної міцності робочих лопаток парової турбінної ступені. Розрахунок осьових навантажень. | 2 |
| 6 | Тепловий розрахунок газової турбіни і визначення кількості ступенів розширення | 2 |
| 7 | Розрахунок соплового апарата і робочого колеса газової турбіни | 2 |
| 8 | Побудова трикутників швидкостей і проточної частини газової турбіни | 2 |
| 9 | Розрахунок механічних навантажень на лопатки і ротор газової турбіни | 2 |
| 10 | Розрахунок системи змащення газової турбіни, опорних і упорних підшипників | 2 |

**2.3. Перелік лабораторних робіт**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № лаб.роб. | Назва лабораторної роботи | Годин |
| 1 | Вивчення і аналіз конструкції парової турбіни | 2 |
| 2 | Конструктивні особливості основних елементів парової турбіні і перспективи їх удосконалення | 2 |
| 3 | Вивчення і аналіз конструкції газової турбіни | 2 |
| 4 | Визначення критичного числа обертів двохопорного валу з диском | 2 |
| 5 | Конструктивні особливості основних елементів газових турбіні і перспективи їх удосконалення | 2 |

**2.4. Перелік завдань до самостійної роботи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теми | Назва теми | Об’єм у год. | №№ задач [3,7] |
|  | Газодинамічний розрахунок проточної частини ступені парової турбіни. | 10 | [3] 4.1, 4.2, 4,3. 4.4 |
|  | Газодинамічний розрахунок проточної частини ступені газової турбіни. | 10 | [7] 1.1.2, 1.2.3, 1.3.2, 1.4.2. |

**3. Критерії оцінювання результатів навчання**

**Нарахування балів за виконання змістовного модуля**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид роботи, що підлягає контролю | Оцінні бали | | Форма навчання | | |
| денна | | |
| *min* | *max* | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | |
| *min* | *mах* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Змістовий модуль 1. Турбомашини | | | | | |
| Виконання лабораторних робіт | 1 | 2 | 5 | 5 | 10 |
| Виконання практичних занять | 0,9 | 1,5 | 10 | 9 | 15 |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 1,5 | 2 | 3 | 4,5 | 6 |
| Підготовка до лабораторних робіт | 0,5 | 1 | 5 | 2,5 | 5 |
| Підготовка до практичних занять | 0,5 | 0,8 | 10 | 5 | 8 |
| Виконання індивідуальних завдань | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 |
| Проміжна сума |  |  |  | 30 | 50 |
| Модульний контроль (тестовий) | 30 | 50 |  | 30 | 50 |
| Оцінка за змістовий  модуль 1 |  |  |  | **60** | **100** |

**4. Інформаційні ресурси**

1. Турбомашини: [Навчальний посібник] / Ю.О. Яковлев, А.Г. Федоров – Одеса: ОНАХТ , 2020. – 100 с.

2. Компресорні машини / [О.Г. Федоров, В.І. Мілованов, Д.М. Еременко] . — Одеса: «Зовнішрекламсервіс».— 2016. — 146 с.

3. Яковлев Ю.О. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Перспективи удосконалення парових та газових турбін». - ОНАХТ, 2020. –24 с.

4. Яковлев Ю.О., Федоров О.Г. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Турбомашини», - ОНАХТ, 2019. – 26 с.

5. Яковлев Ю.О., Федеров О.Г. Методичні вказівки до виконання газодинамичного розрахунку проточной частини відцентрового турбокомпресору для студентів спеціальності 142 «Компресори, пневмоагрегати та вакуумна техніка», Одеса: ОНАХТ,- 2017. -18 с.

6. Федоров О.Г. Турбомашини. Посібник до практичних занять. ОДЕСА. ОНАХТ. – 2015, 47 с.

7. Подмазко І.О. Газотурбінні установки та компресорні станції: Посібник до практичних занять і самостійних робіт. ОНАХТ, 2019. – 43 с.