**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Одеська національна академія харчових технологій**

* 1. **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Газотурбінні установки та компресорні станції**

Обов’язкова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програмаНафтогазова інженерія та технології

Код та найменування спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

Шифр та найменування галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Ступінь вищої освітибакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено

Методичною радою академії

2020

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

РОЗРОБНИК (розробники): Подмазко І.О., доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів, 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 185 Нафтогазова інженерія та технології

(код та найменування спеціальності)

Голова ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тітлов О.С.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тітлов О.С.

(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 практичних робіт |  |
| 2.3 | Перелік завдань до самостійної роботи |  |
| 3. | Критерії оцінювання результатів навчання |  |
| 4. | Інформаційне забезпечення |  |

1. **Пояснювальна записка**
   1. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### Ознайомлення з питаннями раціонального використання газотурбінних двигунів, забезпечення оптимальних умов праці, вірного проектування, будівництва, експлуатації

#### В результаті вивчення курсу газотурбінних установок та компресорних станцій студенти повинні

**знати:**

* особливості схем ГТУ залежно від їх призначення;
* пристрої, типи та характеристики допоміжного обладнання;
* конструкції газових турбін і турбокомпресорів;
* особливості процесів, які мають місце в даних установках;
* контроль та випробовування обладнання;
* встановлення показників роботи та засобів їх підвищення;

**вміти:**

* складати технологічні та монтажні схеми ГТУ;
* вибирати параметри їх роботи;
* проводити розрахунок газової турбіни;
* технічно вірно проектувати та експлуатувати установку;
* проводити діагностику роботи машин та апаратів;
* складати програму і проводити випробування обладнання.
  1. **Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти**

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Газотурбінні установки та компресорні станції» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [освітньо-професійній програмі «Нафтогазова інженерія та технології»](http://nv.onaft.edu.ua/opp/185m-gg2017.pdf) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

ЗК1 Здатність до навчання. Здатність до аналізу і синтезу на основі теоретичних знань та практичних навичок. Здатність застосовувати знання на практиці. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК2 Здатність спілкування (Комунікаційні навички). Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність спілкуватися іноземною мовою та працювати з іноземною технічною літературою. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

ЗКЗ Здатність застосовувати знання на практиці. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК4 Здатність працювати в групі та самостійно. Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій.

ЗК5 Здатність управління інформацією. Навички роботи на комп’ютері, оволодіння та управління інформацією.

ЗК7 Здатність до організації і планування.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1 - Дослідницька - спрямовано на збір, обробку, аналіз і систематизацію науково-дослідної роботи об’єктів та систем транспорту, зберігання та розподілу нафти, нафтопродуктів та газу та здатність виконувати експериментальні дослідження режимів роботи цих об’єктів та систем.

ФК2 - Проектувальна - обґрунтування рішень щодо конструкції систем та об’єктів, розробки документації на їх виготовлення і експлуатацію. Здатність оцінювати доцільності, проектувати та впроваджувати в практику нові технології при модернізації, реконструкції старих або при проектуванні та монтажі нових об’єктів з метою підвищення їх надійності, безпеки, енергоефективності та зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище. Здатність до моделювання режимів роботи об’єктів та систем транспорту, зберігання та розподілу нафти, нафтопродуктів та вуглеводневих газів з використанням сучасних комп’ютерних програм. Здатність дотримуватись в проектах стандартів, норм і технічних умов.

ФКЗ - Організаційна - визначання і забезпечування оптимальних та енергоефективних режимів роботи об’єктів транспорту, зберігання та розподілу нафти, нафтопродуктів та вуглеводневих газів, організація застосування інноваційних, ресурсо-ощадних і комп'ютерних технологій на всіх етапах професійної роботи. Здатність складати і оформлювати оперативну та іншу документацію, передбачену правилами експлуатації устаткування і організації роботи на об’єктах транспорту, зберігання та розподілу нафти, нафтопродуктів та вуглеводневих газів. Здатність дотримуватись вимог правил техніки безпеки і охорони праці та норм виробничої санітарії при роботі на підприємствах, пов’язаних з транспортом, зберіганням та розподілом нафти, нафтопродуктів та вуглеводневих газів.

ФК4 - Технологічна - здатність і готовність застосовувати сучасні технології і відновлення з відповідністю їх вимогам техніки безпеки, своєчасності випробувань, перевірок і правильності експлуатації та іншого устаткування, дотримання графіків регламентних робіт з обслуговування машин.

ФК5- Культурологічна - здатність і готовність вдосконалювати і розвивати свій інтелектуальний і загальнокультурний рівень, домагатися морального і фізичного вдосконалення своєї особистості: володіння культурою спілкування державною та однією з іноземних мов. Здатність до обгрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти при прийнятті технічних рішень.

Програмні результати навчання:

ПРНІ Аналізувати дані наукової технічної інформації вітчизняного та закордонного досвіду в галузі професійної діяльності при систематичному вивченні проблем в нафтогазової галузі.

ПРН2 Застосувати математичний апарат при дослідженні і проектуванні об’єктів нафтогазової галузі на основі знань точних і інженерних наук.

ПРН4 Розробляти системи та установки для об’єктів нафтогазової галузі.

ПРН8 Вирішувати задачі з проектування та експлуатації об’єктів транспорту, зберігання та розподілу нафти, нафтопродуктів та вуглеводневих газів.

ПРН 14. Виконувати професійні функції з урахуванням вимог трудової дисципліни, планування та управління часом.

ПРН 15. Володіти та застосовувати науково-методичний інструментарій в практичній діяльності.

* 1. **Міждисциплінарні зв’язки**

Попередні – гідрогазодинаміка, фізика.

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Кількість кредитів ECTS – 3, годин – 90** | | | | |
| **Аудиторні заняття, годин:** | | всього | лекції | | практичні |
| **денна** | | 40 | 20 | | 20 |
| **заочна** | | 6 | 4 | | 2 |
| **Самостійна робота, годин** | | Денна –50 | | Заочна – 84 | |

1. **Зміст дисципліни**
   1. **Програма змістовних модулів**

Змістовний модуль 1: Газотурбінні установки та компресорні станції

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Зміст теми | Годин |
|  | Предмет та задачі курсу. Загальні відомості про будову турбін. Основні рівняння течії газового потоку | 2 |
|  | Тепловий процес у ступені. Перетворення енергії на робочих лопатках. Розширення газу у соплах і напрямних каналах. Тепловий розрахунок ступеня | 2 |
|  | Теплові втрати у ступені турбіни. Особливості реального обтікання профілів. Втрати профільні, кінцеві, тертя, витоків та інші. Колова робота ступеня. ККД ступеня | 2 |
|  | Багатоступеневі турбіни. Особливості теплового розрахунку. Засоби оцінки ефективності проміжних ступенів. ККД турбіни та його зв'язок із ККД окремих ступенів | 2 |
|  | Конструктивна будова газової турбіни. Сопла, робочі лопатки та їх профілювання, ротори турбін, кінцеві ущільнення, підшипники. Конструкція корпусів. Матеріали деталей турбін | 2 |
|  | Тепловий розрахунок газової турбіни. Порядок розрахунку багатоступеневої газової турбіни. Вибір характеристик складових ступенів. Повернута теплота у багатоступеневих турбінах | 2 |
|  | Ступені з просторовим потоком. Закручення лопаток турбіни. Рівняння радіальної рівноваги часток газу. Профілювання лопаток турбін. Порівняння різних способів закручення лопаток | 2 |
|  | Забезпечення міцності деталей турбіни. Робота металу при високих температурах. Охолодження деталей. Міцність лопаток, роторів, валів. Вібрація лопаток. Критична частота обертів ротора | 2 |
|  | Термодинамічний аналіз газотурбінних установок | 2 |
|  | Шляхи підвищення ефективності газотурбінних установок. Комбіновані теплові двигуни | 2 |

* 1. **Перелік практичних робіт**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № практ.роб. | Назва практичної роботи | Годин |
| 1. | Визначення кількості ступенів розширення | 2 |
| 2. | Розрахунок соплового апарату | 2 |
| 3. | Розрахунок робочого колеса | 2 |
| 4. | Визначення потужності і ККД ступеня | 2 |
| 5. | Побудова трикутників швидкостей і проточної частини турбіни | 2 |
| 6. | Визначення механічного навантаження на лопатки турбіни | 2 |
| 7. | Визначення механічного навантаження на ротор турбіни | 2 |
| 8. | Розрахунок простої схеми ГТУ | 2 |
| 9. | Розрахунок схеми ГТУ з регенеративним підігрівом повітря | 2 |
| 10. | Розрахунок схеми ГТУ з проміжними підігрівом у турбіні і охолодженням у компресорі | 2 |

* 1. **Перелік завдань до самостійної роботи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № теми | Назва теми | Об’єм у год. |
|  | Аналіз характеристик турбін, компресорів різних конструкцій | 5 |
|  | Аналіз роботи камер горіння на різних паливах | 5 |
|  | Аналіз сумісної роботи турбіни і компресора | 5 |

1. **Критерії оцінювання результатів навчання**

**Нарахування балів за виконання змістовного модуля**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид роботи, що підлягає контролю | Оцінні бали | | Форма навчання | | | | | |
| денна | | | заочна | | |
| *min* | *max* | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | | Кіль-ть робіт | Сумарні бали | |
| *min* | *mах* | *min* | *mах* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Змістовий модуль 1. Газотурбінні установки та компресорні станції | | | | | | | | |
| Виконання практичних робіт | 1,5 | 2,5 | 10 | 15 | 25 | 1 | 1,5 | 2,5 |
| Підготовка до практичних занять | 1 | 1,5 | 10 | 10 | 15 | 1 | 1 | 1,5 |
| Опрацювання тем, не винесених на лекції | 1,5 | 2 | 4 | 6 | 8 | 14 | 21 | 28 |
| Виконання індивідуальних завдань | 3/3,5 | 4/5,6 | 3 | 9 | 12 | 5 | 17,5 | 28 |
| Проміжна сума |  |  |  | 40 | 60 |  | 40 | 60 |
| Модульний контроль (тестовий/рішення задач) | 20 | 40 |  | 20 | 40 |  | 20 | 40 |
| Оцінка за змістовий  модуль 1 |  |  |  | **60** | **100** |  | **60** | **100** |

1. **Інформаційні ресурси**

1. Подмазко І.О. Газотурбінні установки та компресорні станції. Навчальний посібник. Одеса, ОНАХТ, 2019. – 70 стор.

2. Подмазко І.О. Газотурбінні установки та компресорні станції. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів. Одеса, ОНАХТ, 2019. – 43 стор.

3. Подмазко І.О., Піщанська Н.О. Моделювання та діагностика газотурбінних установок та компресорів. О: Зовнішрекламсервіс, 2015. – 290 с.