

Навчальний контент дисципліни:
"Теорія робочих процесів турбінних агрегатів"

Дисципліна “Теорія робочих процесів турбінних агрегатів” служить базою у формуванні професійної підготовки студентів по турбінним двигунам - головним і допоміжним. В ній викладаються питання теорії робочих процесів турбінних агрегатів різних теплових схем, багатоступінчастих турбін, камер згоряння суднових та енергетичних газотурбінних двигунів, працюючих в складі сучасного турбоагрегату. Розглядаються також питання проектування газотурбінних агрегатів, в тому числі й складних термодинамічних циклів, а також камер згоряння газотурбінних двигунів різного призначення.

Матеріал дисципліни включає також питання, необхідні для вибору параметрів і проектування сучасних енергетичних установок з турбоагрегатами, а також для самостійного поглиблення знань із спеціальності.

Дисципліна “Теорія робочих процесів турбінних агрегатів” базується на попередньому вивченні студентами курсів «Парові турбіни», «Суднові та корабельні газотурбінні двигуни», «Підготовка та спалювання палив», «Екологічні проблеми турбінних двигунів». З цих дисциплін використовуються базові знання про особливості теплових схем турбінних агрегатів, засоби оптимізації режимних та геометричних параметрів газотурбінних двигунів, основи кінетики та статички хімічних перетворень та особливості теплових і конструктивних схем газотурбінних установок.

Дисципліна “Теорія робочих процесів турбінних агрегатів” відноситься до циклу професійних дисциплін.

Мета вивчення дисципліни - засвоєння базових знань і вивчення теоретичних основ проектування суднових і стаціонарних турбінних агрегатів і їх елементів, в тому числі багатоступінчастих турбін і камер згоряння, а також отримання практичних навичок в розробці сучасних турбінних установок різного призначення.

Завдання дисципліни - ознайомити студентів з сучасними та перспективними методами розрахунку простих і складних теплових схем турбінних агрегатів, характеристик робочого процесу багатоступінчастих турбін і камер згоряння та надання теоретичного апарату для проектування елементів суднових та стаціонарних газотурбінних агрегатів,

Після вивчення дисципліни студент повинен:

знати – теоретичні основи робочих процесів в елементах газотурбінного двигуна: компресорах, камерах згоряння та турбінах, а також в допоміжному устаткуванні, методики проектування багатоступінчастих осьових турбін та камер згоряння, основні особливості вибору та оптимізації параметрів простої та складних теплових схем;

уміти – працювати з спеціальною технічною літературою; виконувати оптимізацію параметрів теплових схем газотурбінних установок, проводити практичні розрахунки газодинамічних та масогабаритних показників багатоступінчастих турбін і камер згоряння, досліджувати вплив основних параметрів на протікання робочих процесів;

мати уявлення - про перспективу розвитку газотурбінної техніки, можливості підвищення термодинамічних параметрів циклу, використання складних теплових схем, про розробку сучасних методів інтенсифікації робочих процесів в камерах згоряння газотурбінних агрегатів.

Модуль 1. Параметричні дослідження циклів ГТА

Лекція 1.1. Зовнішні і внутрішні фактори, які впливають на показники ефективності й оптимальні параметри циклу і схеми ГТА.

Лекція 1.2. Одержання вихідної математичної моделі для параметричного аналізу циклу ГТА

Лекція 1.3. Аналіз впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, на оптимальні параметри, ККД і питому потужність циклу ГТА

Модуль 2. Теорія і розрахунок суднових ГТА складних теплових схем

2.1. Розрахунки ГТА з регенерацією теплоти відхідних газів ГТД

Лекція 2.1.1. Термодинамічні розрахунки циклу ГТА з регенерацією теплоти відхідних газів ГТД

Лекція 2.1.2. Особливості детального теплового розрахунку схеми ГТА з регенерацією теплоти відхідних газів ГТД

2.2. Розрахунки ГТА з проміжним охолодженням повітря в процесі підвищення тиску

Лекція 2.2.1. Термодинамічні розрахунки циклу ГТА з проміжним охолодженням повітря в процесі підвищення тиску

Лекція 2.2.2. Особливості детального теплового розрахунку схеми ГТА з проміжним охолодженням повітря

2.3. Розрахунки ГТА з проміжним підігрівом газу в процесі розширення

Лекція 2.3.1. Термодинамічні розрахунки циклу ГТА з проміжним підігрівом газу в процесі розширення

Лекція 2.3.2. Особливості детального теплового розрахунку схеми ГТА з проміжним підігрівом газу в процесі розширення

2.4. Розрахунки ГТА з пароводяним теплоутилізуючим контуром одного тиску

Лекція 2.4.1. Вибір параметрів циклу і схеми суднового ГТА з пароводяним теплоутилізаційним контуром одного тиску.

Лекція 2.4.2. Укрупнений розрахунок циклу суднового ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром одного тиску

Лекція 2.4.3. Детальний тепловий розрахунок схеми ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром одного тиску

Лекція 2.4.4. Детальний тепловий розрахунок схеми ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром одного тиску (продовження)

2.5. Розрахунки ГТА з пароводяним теплоутілізуючим контуром двох тисків

Лекція 2.5.1. Способи підвищення ефективності циклів та схем комбінованих ГТА

Лекція 2.5.2. Схема та цикл суднового ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром двох тисків. Вибір параметрів циклу

Лекція 2.5.3. Укрупнений розрахунок циклу ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром двох тисків

Лекція 2.5.4. Детальний тепловий розрахунок схеми ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром двох тисків

Лекція 2.5.5. Детальний тепловий розрахунок схеми ГТА з пароводяним теплоутілізаційним контуром двох тисків (продовження)

2.6. Розрахунки контактних ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД

Лекція 2.6.1. Схеми та цикли контактних ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД.

Лекція 2.6.2. Особливості термодинамічних і теплових розрахунків циклів і схем контактних ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД.

Лекція 2.6.3. Укрупнений розрахунок циклу контактного ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД.

Лекція 2.6.4. Детальний тепловий розрахунок схеми контактного ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД.

Лекція 2.6.5. Детальний тепловий розрахунок схеми контактного ГТА з ТУК і впорскуванням пари в КЗ ГТД (продовження).

Модуль 3. Проектування багатоступінчастих осьових турбін суднових ГТД

3.1. Термогазодинамічні розрахунки багатоступінчастих осьових турбін суднових ГТД

Лекція 3.1.1. Задачі і методи термогазодинамічних розрахунків багатоступінчастих турбін ГТД. Вихідні положення.

Лекція 3.1.2. Методи розподілу теплоперепаду за ступенями газової турбіни. Визначення основних геометричних характеристик проточної частини турбіни.

Лекція 3.1.3. Оцінка міцності робочих лопаток турбіни. Побудова ескізу проточної частини турбіни. Визначення вихідних характеристик ступеня і турбіни в цілому.

Лекція 3.1.4. Побудова міжлопаткових каналів та профілів соплових і робочих решіток турбіни.

Модуль 4. Робочий процес у камерах згоряння турбінних агрегатів

4.1. Призначення камер згоряння, класифікація та основні вимоги до них

Лекція 4.1.1. Призначення камери згоряння й основні вимоги до неї.

Лекція 4.1.2. Типи камер згоряння турбінних двигунів та їх основні вузли

4.2. Основні положення організації робочого процесу в трубчасто-кільцевих камерах згоряння

Лекція 4.2.1. Основні положення організації робочого процесу в камері згоряння з лопатковим завихрювачем

Лекція 4.2.2. Основні положення організації робочого процесу в камері згоряння з напівсферичним фронтним пристроєм

4.3. Методи стабілізації полум'я та теплообмін в камері згоряння

Лекція 4.3.1. Методи стабілізації полум'я

Лекція 4.3.2. Загальна характеристика процесу теплообміну в камері згоряння

4.4. Особливості розпилювання рідких палив в газотурбінних камерах згоряння. Інтенсифікація горіння важких палив

Лекція 4.4.1. Елементи теорії розпилювання палив в турбінних установках

Лекція 4.4.2. Інтенсифікація горіння важких палив у камерах згоряння

4.5. Екологічна чистота камер згоряння турбінних агрегатів

Лекція 4.5.1. Організація чистого вихлопу газотурбінних агрегатів

Лекція 4.5.2. Робочий процес в малотоксичних камерах згоряння

Модуль 5. Умови експлуатації та дефекти камер згоряння турбінних агрегатів

5.1. Вплив складу палива та режимів роботи двигуна на робочий процес камери згоряння

Лекція 5.1.1. Вплив складу палива на робочий процес камери згоряння

Лекція 5.1.2. Вплив режиму роботи двигуна на показники камери згоряння

5.2. Причини виникнення дефектів камер згоряння. Дефекти основних елементів камер згоряння турбінних агрегатів

Лекція 5.2.1. Причини виникнення дефектів камер згоряння.

Лекція 5.2.2. Дефекти жарових труб та паливних форсунок

5.3. Проектування камер згоряння з метою виключення дефектів в експлуатації

Лекція 5.3.1. Проектування камер згоряння з метою виключення можливих дефектів в експлуатації

Лекція 5.3.2. Забезпечення працездатності камери згоряння з урахуванням аварійних ситуацій

Модуль 6. Технічне діагностування камери згоряння і захист турбінного двигуна

6.1. Принципи технічного діагностування камери згоряння

Лекція 6.1.1. Особливості діагностування камер згоряння турбінних двигунів

6.2. Засоби технічного діагностування

Лекція 6.2.1. Засоби технічного діагностування камери згоряння суднового турбінного агрегату

Лекція 6.2.2. Захист двигуна при відхиленні в роботі камери згоряння

Модуль 7. Підвищення експлуатаційної надійності камер згоряння в стендових умовах

Лекція 7.1.1. Підготовка форсунок та жарових труб до постановки на вироб

Лекція 7.1.2. Контроль якості виготовлення елементів та вузлів камери згоряння турбінного агрегату.