ФГАОУ ВО
"СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120B303637343137303034537,
1.2.643.100.1=120D313032373830323530353237 39,
1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430303737,
email=lubbs68@mail.ru, c=RU, st=78 г. Санкт-Петербург, l=город Санкт-Петербург, o=ФГАОУ ВО "СПБПУ", ou=ИЯЭ СПбПУ, cn=ФГАОУ ВО "СПБПУ", street=улица Политехническая, 29,
1.2.840.113549.1.9.2=78040400077-472602001-781614963710,
title=исполняющий обязанности директора, givenName=Евгений Константинович, sn=Фещенко
Дата: 2021.08.27 12:29:48 +03'00'

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЯЭ «СПбПУ» Е.К. Фещенко

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Турбомашины АЭС»

Разработчик	Кафедра "Проектирование и эксплуатация АЭС"
Направление (специальность) подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Наименование ООП	14.05.02_01 Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация (степень) выпускника	**инженер-физик**
Образовательный стандарт	**СУОС СПбПУ**
Форма обучения	**Очная**

Руководитель ОП А.В. Ельшин

Соответствует СУОС СПбПУ
Утверждена протоколом заседания кафедры "ПиЭАЭС"
от «30» июня 2021 г. № 10

Аннотацию разработали:

Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с. А.В. Ельшин
Старший преподаватель А.А. Сосин

Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование базовой системы знаний в области проектирования и эксплуатации турбомашин АЭС, овладение современными методами анализа работы одних из важнейших элементов АЭС: паротурбинной установки, насосного оборудования, вентиляторов и газовых нагнетателей, получение знаний в области безопасного использования турбомашин на АЭС.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-1	**Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования**
ИД-24 ОПК-1	Применяет методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области паротурбинных установок
ИД-25 ОПК-1	Применяет методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области газотурбинных установок
ПК-1	**Способен составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию**
ИД-2 ПК-1	Составляет тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области паровых турбин

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные конструкции паровых турбин
- Знает основные тепловые схемы установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области паротурбинных установок
- Знает основные тепловые схемы установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области газотурбинных установок

умения:

- Умеет выполнять расчет сновных характеристик тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области паротурбинных установок

- Умеет выполнять расчет сновных характеристик тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области газотурбинных установок
- Умеет выполнять расчет паровых турбин

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов расчетов тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области паротурбинных установок
- Владеет навыками интерпретации результатов расчетов тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию в области газотурбинных установок
- Владеет навыками интерпретации результатов эксплуатации паровых турбин

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	64
Практические занятия	64
Самостоятельная работа	88
Часы на контроль	72
Общая трудоемкость освоения дисциплины	288, ач
	8, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Курсовые работы, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1
Экзамены, шт.	1
Зачеты с оценкой, шт.	1

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Процессы расширения пара в h-s диаграмме	Изображение циклов работы паротурбинных установок в T-s и h-s диаграмме. Оценка КПД паротурбинной установки.
2. Преобразование энергии в паровой турбине	Мощность одиночной ступени. Турбинное уравнение Эйлера. Треугольники скоростей. Степень реактивности и другие безразмерные параметры. Профиля лопаток турбинной ступени. Внутренние и внешние потери. Пространственная закрутка потока в проточной части.
3. Расчёт турбинной ступени	Одноступенчатые и многоступенчатые турбины. Определение расхода через турбину по заданной мощности с учётом отборов на РППВ.
4. Влажность пара. Образование влаги на основных деталях турбин	Движение капель в проточной части турбины. Эрозионные повреждения лопаток турбин. Способы повышения эрозионной стойкости лопаток.
5. Работа турбины на переменных режимах турбинной ступени	Способы регулирования паровых турбин. Центробежный регулятор, парораспределительные устройства, стопорные клапаны.Переменные режимы работы турбинной ступени.
6. Материалы, используемые в паровых турбинах	Условия работы паровых турбин АЭС и требования к материалам. Механические свойства сплавов. Металлические сплавы на никелевой основе.
7. Конструкционные элементы паровых турбин	Цилиндры. Корпуса. Ротора. Подшипники. Диафрагмы. Уплотнения. Конструкции современных паровых турбин.
8. Прочность элементов паровых турбин	Растяжение центробежными силами. Изгиб паровым потоком. Вибрация. Влияние давления. Термические напряжения. Осевые усилия.
9. Насосы атомных станций	Типы насосов. Преобразование энергии в рабочем колесе насоса. Параметры и конструкция насосов. Работа насоса на сеть.
10. Вентиляторы. Турбокомпрессоры	Типы вентиляторов и турбокомпрессоров. Преобразование энергии. Параметры и конструкция вентиляторов и турбокомпрессоров. Работа вентиляторов и турбокомпрессоров на сеть.
11. Задачи системы регулирования турбины.	Основные задачи системы регулирования турбины. Механизм управления турбоагрегатом. Регулирование частоты.

12. Статика регулирования	Статика регулирования. Центробежный регулятор. Неравномерность и нечувствительность. Усилитель в схеме непрямого регулирования. Изодромное регулирование.
13. Изменение характеристики регулирования	Изменение характеристики регулирования в схемах регулирования, в том числе в схемах с изодромом. Корректирующие устройства.
14. Анализ параллельной работы турбогенераторов на сеть	Анализ параллельной работы турбогенераторов на сеть. Автоматизация процесса. Условия включения на параллельную работу.
15. Динамика регулирования	Критерии устойчивости динамических систем. Регулирование частоты вращения ротора. Математические модели турбин.
16. Понятие структурной схемы системы регулирования. Передаточная функция. Преобразование структурных схем.	Понятие структурной схемы системы регулирования. Передаточная функция. Преобразование структурных схем.
17. Уравнения ротора, парового объема и регулятора.	Уравнение ротора турбины, уравнение парового объема перед соплами первой ступени, уравнения СПП уравнение регулирующего устройства
18. Конструктивные особенности элементов системы парораспределения турбин.	Конструктивные особенности элементов системы парораспределения турбин. Дроссельное парораспределение. Сопловое парораспределение. Обводное парораспределение.