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

ФГАОУ ВО "СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120B303637343137303034353 7, 1.2.643.100.1=120D3130323738303235303532 3739, 1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430 303737, email=lubla68@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=7804040077-472602001-781614963710, title=исполняющий обязанности директора, givenName=Евгений Константинович, sn=Фещенко
Дата: 2021.08.27 11:55:41 +03'00'

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

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«АСУ 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
Доцент, к.т.н. Н.Н. Кудряков

Цели освоения дисциплины

1. Целью освоения дисциплины "АСУ АЭС" является формирование у студентов компетенций, касающихся систем контроля и управления на атомных станциях и других объектах использования атомной энергии; в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».
2. Задачами подготовки по программе дисциплины "АСУ АЭС" является формирование у студентов способности решать следующие профессиональные (производственные) задачи:
3. - эксплуатация средств и систем контроля, диагностики, управления и защиты, программно-технических комплексов АСУТП АС;
4. - математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля, управления и диагностики, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
5. - исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматики, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации;

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-14	**Способен выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере**
ИД-1 ПК-14	Выполняет типовые операции по управлению ядерным реактором на понятийном тренажере
ИД-2 ПК-14	Выполняет типовые операции по управлению энергоблоком на понятийном тренажере

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает системы управления и защиты ядерных реакторов для выполнения типовых операций по управлению ядерным реактором на понятийном тренажере
- Знает системы управления и защиты энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению энергоблоком на понятийном тренажере

умения:

- Умеет анализировать работу систем управления и защиты ядерных реакторов для выполнения типовых операций по управлению ядерным реактором на понятийном тренажере
- Умеет анализировать работу систем управления и защиты энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению энергоблком на понятийном тренажере

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов анализа работы систем управления и защиты ядерных реакторов для выполнения типовых операций по управлению ядерным реактором на понятийном тренажере
- Владеет навыками интерпретации результатов анализа работы систем управления и защиты энерголоков для выполнения типовых операций по управлению энергоблком на понятийном тренажере

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	64
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	66
Часы на контроль	54
Общая трудоемкость освоения дисциплины	216, ач
	6, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Основной технологический процесс на энергоблоке АЭС	Ядерный реактор как источник первичной тепловой энергии. Физика и технология управляемой цепной ядерной реакции и получения тепловой мощности. Физика и технология отвода тепла и генерации пара. Физика и технология теплосилового цикла Ренкина. Принципиальные и развернутые тепловые схемы, состав и характеристики технологического оборудования АЭС различного типа.
2. Энергоблок АЭС как объект управления.	Основные технико-экономические показатели, контролируемые параметры, нагружающие и управляющие воздействия. Электрическая и тепловая мощность, электрическая мощность, частота и напряжение выдаваемой эл. энергии, паропроизводительность и давление пара.
3. Цели и задачи управления технологическим процессом на энергоблоке АЭС	Режимы работы АЭС с энергосистеме, поддержание частоты в энергосистеме, выдача заданной мощности. Согласование работы паропроизводящей и паросиловой установок энергоблока. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности.
4. Элементы теории управления	Принципиальная схема системы управления техническим объектом. Принцип обратной связи. Основные законы регулирования. Основные виды автоматического управления: регулирование, защиты, блокировки.
5. Управление ядерным реактором	
5.1. Общие положения кинетики, динамики и регулирования ядерных реакторов	Уравнения точечной кинетики с шестью группами запаздывающих нейтронов. Реактивность, описание реактивности в задачах динамики и управления. Способы воздействия на реактивность, эффективность ОР СУЗ. Эффекты и коэффициенты реактивности, обратные связи. Динамика температуры ядерного топлива. Динамика температуры теплоносителя.
5.2. Управление ЯР типа ВВЭР	Действие отрицательных обратных связей по температурам как специфика реактора типа ВВЭР. Жидкостное регулирование как специфика реакторов типа ВВЭР.
5.3. Управление ЯР типа РБМК	Возможность проявления быстрого положительного эффекта реактивности как специфика канальных кипящих реакторов.
6. Управление парогенераторами	

6.1. Регулирование парогенератора типа ПГВ	Динамика давления и уровня в корпусе барабанного ПГ. Явление "набухания" уровня. Способы регулирования давления воздействием на мощность и воздействием на расход отбираемого пара. Принцип действия трехимпульсного регулятора уровня с постоянной скоростью перемещения клапана питательной воды.
7. Регулирование ядерной паропроизводящей установки	Понятие программы регулирования. Технологический смысл поддержания постоянного давления пара. Регулирование давления пара воздействием на клапаны турбины. Регулирование давления пара воздействием на ОР СУЗ реактора.
8. Регулирование паровых турбин	Режимы работы энергоблока и турбогенератора: регулирующий, диспетчерский, базовый. Работа турбогенератора в составе большой энергосистемы и автономно. Задачи поддержания скорости вращения турбины и заданной мощности.
9. Регулирование теплоэнергетических и тепломеханических установок на АЭС	
9.1. Регулирование конденсаторов	Динамика уровня воды в приямке конденсатора. Регулирование уровня воды в конденсаторе клапаном регулятора уровня (РУК) и клапаном на подпитке химобессоленной водой - ХОВ.
9.2. Регулирование деаэраторов	Динамика давления пара и уровня воды в деаэраторном баке. Регулирование давления подачей греющего пара. Регулирование уровня воды в деаэраторе воздействием на регулятор уровня в конденсаторе.
9.3. Регулирование регенеративных подогревателей	Динамика давления пара и уровня воды (конденсата греющего пара) в корпусах регенеративных подогревателей смешивающего и поверхностного типа. Регулирование уровня воды при каскадном сливе и при наличии конденсатного насоса. Защиты по повышению и по падению уровня воды.
9.4. Контроль и управление насосного оборудования	Объем контроля и управления по насосным агрегатам и их обеспечивающим системам. Защиты и блокировки главных циркуляционных насосов АЭС. Способы регулирования подачи насосов.
10. Регулирование энергоблока АЭС как многосвязной динамической системы	Понятие паротурбинного энергоблока. Согласование работы турбогенератора и энергосистемы. Согласование работы паровой турбины и парогенератора. Согласование работы парогенератора и ядерного реактора. Основные эксплуатационные режимы энергоблока АЭС.
11. Общие сведения об АСУ ТП АЭС	

11.1. Функции и задачи АСУ ТП.	Функции АСУ ТП. Функции управляющих систем АСУ ТП. Информационные потоки в АСУ ТП. Основные эксплуатационные режимы энергоблока АЭС.
11.2. Организация АСУ ТП АЭС	Концепция создания АСУ ТП АЭС. Архитектура АСУ ТП. Понятие уровней АСУ ТП. Анализ и синтез архитектуры АСУ ТП АЭС.
11.3. Программно-технические средства АСУ ТП АЭС.	Эволюция программно-технических средств АСУ ТП. Системы централизованного контроля на АЭС ранних проектов. Программно-технические средства верхнего уровня АСУ ТП АЭС. Программно-технические средства нижнего уровня АСУ ТП АЭС. Структура и функционирование программного обеспечения. Спецфика технологии ТПТС.
11.4. АСУ ТП как человеко-машинная система. Инженерно-психологическое проектирование АСУ ТП.	Роль и место человека-оператора в системах управления. . Пункты и посты управления с участием человека. Анализ ошибок при управлении АЭС. Понятие инженерно-психологического проектирования (ИПП) АСУ ТП, организаия человеко-машинного интерфейса. Проектирование блочных пунктов управления. Роль технических средств обучения человека-оператора.
12. Функции АСУ ТП в обеспечении радиационной и ядерной безопасности АЭС.	Структура и функции управляющих систем безопасности. Автоматизированная система дозиметрического контроля. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.
13. Современные проекты АСУ ТП АЭС	Проект АСУ ТП АЭС-2006 на примере Ленинградской АЭС-2. Проект АСУ ТП ПЭБ. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.