

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

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯЭ О.Н. Шишова

**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	<b>инженер-физик</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС СПбПУ</b>
Форма обучения	<b>Очно-заочная</b>

Руководитель ОП А.В. Ельшин

Соответствует СУОС СПбПУ  
Утверждена протоколом заседания  
кафедры "ПиЭАЭС"  
от «08» мая 2018 г. № 12

Аннотацию разработал:

Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с. А.В. Ельшин

## 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 энергоблоком 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 энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению энергоблоком на понятийном тренажере

## Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очно-заочная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	32
Самостоятельная работа	98
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
	Очно-заочная 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
<b>1. Основной технологический процесс на энергоблоке АЭС</b>	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.
<b>2. Энергоблок АЭС как объект управления.</b>	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.
<b>3. Цели и задачи управления технологическим процессом на энергоблоке АЭС</b>	Режимы работы АЭС с энергосистеме, поддержание частоты в энергосистеме, выдача заданной мощности. Согласование работы паропроизводящей и паросиловой установок энергоблока. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности.
<b>4. Элементы теории управления</b>	Принципиальная схема системы управления техническим объектом. Принцип обратной связи. Основные законы регулирования. Основные виды автоматического управления: регулирование, защиты, блокировки.
<b>5. Управление ядерным реактором</b>	
<b>5.1. Общие положения кинетики, динамики и регулирования ядерных реакторов</b>	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.
<b>5.2. Управление ЯР типа ВВЭР</b>	Действие отрицательных обратных связей по температурам как специфика реактора типа ВВЭР. Жидкостное регулирование как специфика реакторов типа ВВЭР.
<b>5.3. Управление ЯР типа РБМК</b>	Возможность проявления быстрого положительного эффекта реактивности как специфика канальных кипящих реакторов.
<b>6. Управление парогенераторами</b>	

<b>6.1. Регулирование парогенератора типа ПГВ</b>	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.
<b>7. Регулирование ядерной паропроизводящей установки</b>	Понятие программы регулирования. Технологический смысл поддержания постоянного давления пара. Регулирование давления пара воздействием на клапаны турбины. Регулирование давления пара воздействием на ОР СУЗ реактора.
<b>8. Регулирование паровых турбин</b>	Режимы работы энергоблока и турбогенератора: регулирующий, диспетчерский, базовый. Работа турбогенератора в составе большой энергосистемы и автономно. Задачи поддержания скорости вращения турбины и заданной мощности.
<b>9. Регулирование теплоэнергетических и тепломеханических установок на АЭС</b>	
<b>9.1. Регулирование конденсаторов</b>	Динамика уровня воды в приемке конденсатора. Регулирование уровня воды в конденсаторе клапаном регулятора уровня (РУК) и клапаном на подпитке химобессоленной водой - ХОВ.
<b>9.2. Регулирование деаэраторов</b>	Динамика давления пара и уровня воды в деаэрационном баке. Регулирование давления подачи греющего пара. Регулирование уровня воды в деаэраторе воздействием на регулятор уровня в конденсаторе.
<b>9.3. Регулирование регенеративных подогревателей</b>	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.
<b>9.4. Контроль и управление насосного оборудования</b>	Объем контроля и управления по насосным агрегатам и их обеспечивающим системам. Защиты и блокировки главных циркуляционных насосов АЭС. Способы регулирования подачи насосов.
<b>10. Регулирование энергоблока АЭС как многосвязной динамической системы</b>	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.
<b>11. Общие сведения об АСУ ТП АЭС</b>	

<b>11.1. Функции и задачи АСУ ТП.</b>	Функции АСУ ТП. Функции управляющих систем АСУ ТП. Информационные потоки в АСУ ТП. Основные эксплуатационные режимы энергоблока АЭС.
<b>11.2. Организация АСУ ТП АЭС</b>	Концепция создания АСУ ТП АЭС. Архитектура АСУ ТП. Понятие уровней АСУ ТП. Анализ и синтез архитектуры АСУ ТП АЭС.
<b>11.3. Программно-технические средства АСУ ТП АЭС.</b>	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. Специфика технологии ТПТС.
<b>11.4. АСУ ТП как человеко-машинная система. Инженерно-психологическое проектирование АСУ ТП.</b>	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, организация человеко-машинного интерфейса. Проектирование блочных пунктов управления. Роль технических средств обучения человека-оператора.
<b>12. Функции АСУ ТП в обеспечении радиационной и ядерной безопасности АЭС.</b>	Структура и функции управляющих систем безопасности. Автоматизированная система дозиметрического контроля. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.
<b>13. Современные проекты АСУ ТП АЭС</b>	Проект АСУ ТП АЭС-2006 на примере Ленинградской АЭС-2. Проект АСУ ТП ПЭБ. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.