

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

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯЭ О.Н. Шишова

**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Вывод АС из эксплуатации»**

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

Цель курса - детальное изучение вопросов безопасности применительно к заключительному этапу жизненного цикла атомных энергетических установок различного типа и назначения.

Предусматривается изучение основ системы регулирования ядерной и радиационной безопасности АС и ее законодательной и нормативной основы, критерии и принципы достижения приемлемого уровня безопасности. Изучение курса предполагает изучение основных проблем безопасности, возможных инцидентов, влияющих на безопасность применительно к выводимым энергоблокам. Опыт вывода из эксплуатации зарубежных АЭС также является основой для выбора безопасной концепции вывода из эксплуатации и соответствующих технологий

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-18	Способен проводить исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
ИД-1 ПК-18	Проводит исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области неразрушающих методов контроля
ИД-2 ПК-18	Проводит исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области диагностики энергетического оборудования
ПК-25	Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законам в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
ИД-10 ПК-25	Анализирует технические и расчетно-теоретические разработки, учитывает их соответствия требованиям законам в области промышленности, технической безопасности и другим нормативным актам в области применения неразрушающих методов контроля
ИД-6 ПК-25	Анализирует технические и расчетно-теоретические разработки, учитывает их соответствия требованиям законам в области промышленности, технической безопасности и другим нормативным актам в области диагностики оборудования

## **Планируемые результаты изучения дисциплины**

### **умения:**

- Умеет использовать методы анализа технических и расчетно-теоретических разработок, учитывая их соответствие требованиям законодательства в области промышленности, технической безопасности и другим нормативным актам в области диагностики оборудования
- Умеет выполнять исследование и испытание основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области неразрушающих методов контроля
- Умеет выполнять исследование и испытание основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области диагностики энергетического оборудования

### **навыки:**

- Владеет навыками проведения работ в области применения неразрушающих методов контроля
- Владеет навыками интерпретации результатов исследования и испытания основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области неразрушающих методов контроля
- Владеет навыками интерпретации результатов исследования и испытания основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации в области диагностики энергетического оборудования

## Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очно-заочная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	58
Часы на контроль	18
Общая трудоемкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

## Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очно-заочная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

## Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Статус АС в Российской Федерации и в мире</b>	
<b>1.1. Состояние ресурса блоков АС</b>	Срок службы АС, его исчерпание. Влияние продления срока службы энергоблоков российских и зарубежных АС на их безопасность.
<b>1.2. Опыт вывода ЯРОО из эксплуатации</b>	Изучение опыта вывода ядерно и радиационноопасных объектов (ЯРОО) различных типов. Учет влияния технического состояния реакторной установки на безопасность.
<b>2. Организационно-технические аспекты вывода АЭС из эксплуатации</b>	
<b>2.1. Правовые аспекты вывода АЭС из эксплуатации</b>	Изучение законодательной и нормативной основы регулирования вывода атомных станций. Учет рекомендаций международных организаций. Составление перечня несоответствий.
<b>2.2. Обоснование необходимости организации вывода энергоблока АЭС и всей АЭС из эксплуатации</b>	Исчерпание срока службы блока атомной станции, установленного проектом, законодательными и нормативными актами. Учет данных по нарушениям в работе блока, количеству циклов изменения нагрузки.
<b>2.3. Особенности АЭС, влияющие на вывод из эксплуатации</b>	Учет особенностей АЭС, влияющих на безопасность вывода АС из эксплуатации. Различия в подходах к выводу водо-водяных и уран-графитовых реакторов
<b>3. Обоснование выбора концепции вывода</b>	
<b>3.1. Разработка программы вывода энергоблока</b>	Соблюдение требования Общи положений по безопасности (ОПБ-2015) по срокам подготовки программы вывода. Соответствие программы нормативным требованиям.
<b>3.2. Основные принципы концепции вывода блока АС из эксплуатации</b>	Задание условий и сроков подготовительного этапа, выбор исходного и конечного состояния блока. На начальном этапе дезактивируется и демонтируется оборудование с низкой радиационной загрязненностью. Демонтаж высокоактивного оборудования может быть отложен на более позднее время. Конечное состояние определяется от промышленно пригодного до "зеленой лужайки"
<b>4. Этапы вывода блока АЭС и всей АЭС из эксплуатации</b>	

<b>4.1. Приведение энергоблока в ядерно-безопасное состояние</b>	Подготовительный этап вывода, включающий удаление ядерного топлива как свежего, так и облученного из всех помещений и хранилищ блока, дающий возможность обращения за лицензией на вывод
<b>4.2. Комплексное инженерно-радиационное обследование энергоблока (КИРО). Организация и актуализация базы данных вывода из эксплуатации. Получение лицензии на вывод энергоблока из эксплуатации. Обеспечение надзора регулирующего органа за безопасностью работ по выводу АС</b>	Комплексное инженерно-радиационное обследование энергоблокаблоков АС является необходимой и важнейшей информационной составляющей на заключительном этапе жизненного цикла. Соответствующая документированная информация должна собираться, обрабатываться и храниться эксплуатирующей организацией в базе данных. Ведение единой базы данных о всей выполненной деятельности по выводу, включая данные о техническом и радиационном состоянии блока, проектную и эксплуатационную документацию. Подача заявления в регулирующий орган с обосновывающими безопасностью вывода документами. Лицензия выдается регулирующим органом после инспекции и сопровождается условиями ее действия.
<b>5. Ядерная, радиационная и экологическая безопасность при демонтаже оборудования и обращении с ОЯТ и РАО</b>	
<b>5.1. Обеспечение мониторинга за состоянием окружающей среды</b>	Средства и процедуры контроля влияния вывода на окружающую среду. Контролироваться должно как химическое загрязнение растительности и почвы (засоление), так и радиационное
<b>5.2. Факторы, влияющие на окружающую среду при выводе АЭС. Безопасность обращения с отработавшим ядерным топливом, дезактивация бассейнов выдержки ОЯТ</b>	Выявление и изучение факторов влияния на окружающую среду: выбросов, сбросов, солей, увлажнение почвы и другие аналогичные воздействия, в первую очередь, от градирен. Обеспечение безопасности при выгрузке, перемещении, хранении и транспортировке ядерного топлива. Топливо перегружается из реактора в бассейн выдержки, затем в вагон-контейнер.
<b>6. Разработка проекта по выводу энергоблока АЭС и АЭС в целом</b>	
<b>6.1. Замещение тепло и энергоснабжения региона взамен выбывающих мощностей энергоблока</b>	Порядок проведения анализа способов обеспечения снабжения региона электричеством и теплом, выбывающими с выводимым блоком в период максимального энергопотребления.
<b>6.2. Процедура общественного обсуждения безопасности проекта</b>	Требования к проведению процедуры общественных слушаний о безопасности выводимого блока в соответствии с действующим законодательством
<b>7. Обращение с радиоактивными отходами</b>	

<b>7.1. Выбор технологий дезактивации систем АЭС</b>	Поиск и описание технологий дезактивации, демонтажа, компактирования радиоактивных отходов различного состава, возникающих при демонтаже бетонных и металлических конструкций
<b>7.2. Подготовка хранилищ для захоронения радиоактивных отходов</b>	Подготовка хранилищ, обеспечивающих локализацию образующихся жидких и твердых радиоактивных отходов с учетом уже накопленных в процессе эксплуатации
<b>8. Финансовые аспекты вывода АС из эксплуатации</b>	Влияние заблаговременного создания фонда финансирования вывода на безопасность и содержания его в платежеспособном состоянии.