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=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 12:20:50 +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)

«Принципы обеспечения безопасности 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 разработал:
Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с. А.В. Ельшин

Цели освоения дисциплины

Цель курса - детальное изучение основных составляющих вопросов безопасности применительно к таким специфическим и ответственным объектам, как ядерные реакторы и атомные энергетические установки 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, детерминистский и вероятностный подходы к ее оценке. Изучение курса предполагает изучение основных проблем безопасности, возможных аварийных процессов и инцидентов, вопросов надежности и безопасности применительно к таким специфическим и ответственным объектам, как ядерные реакторы и атомные энергетические установки различного типа и назначения. Учитывая участие Российской Федерацией в международной деятельности по безопасному использованию атомной энергии, дается представление о системе документов МАГАТЭ по ядерной безопасности и международных обязательствах России в этой области. Опыт эксплуатации и анализ крупнейших аварий на АЭС также является основой для безаварийной эксплуатации.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-13	**Способен понимать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС**
ИД-2 ПК-13	Понимает причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области безопасности АЭС
ПК-15	**Способен применять принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности**
ИД-2 ПК-15	Применяет принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности в области безопасности АЭС
ПК-8	**Способен проводить эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности**
ИД-3 ПК-8	Проводит эскизное и предэскизное проектирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности в области проектирования оборудования

ИД-4 ПК-8	Проводит эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности в области общей безопасности
ИД-5 ПК-8	Проводит эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности в области радиационной безопасности

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает общие методы обеспечения безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Знает методы обеспечения радиационной безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Знает причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области безопасности АЭС
- Знает принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности в области безопасности АЭС

умения:

- Умеет выполнять проектирвоание элементов ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности
- Умеет применять общие методы обеспечения безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Умеет применять методы обеспечения радиационной безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Умеет анализировать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области безопасности АЭС
- Умеет анализировать оптимальные режимы работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности в области безопасности АЭС

навыки:

- Владеет навыками компоновки элементов ЯЭУ в области проектирования оборудования

- Владеет навыками интерпретации результатов внедрения общих методов обеспечения безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Владеет навыками интерпретации результатов внедрения методов обеспечения радиационной безопасности АС для проведения эскизного и предэскизного проектирования и конструирования элементов и систем ЯЭУ
- Владеет навыками интерпретации результатов эксплуатации АЭС, связанных с накладываемыми на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области безопасности АЭС
- Владеет навыками интерпретации результатов анализа оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности в области безопасности АЭС

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	104
Часы на контроль	8
Общая трудоемкость освоения дисциплины	144, ач
	4, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в безопасность	
1.1. Определения безопасности АЭС.	Влияние состояния АС на ее безопасность. Понятия вреда и ущерба. Основные составляющие проблемы безопасности .Участники процесса использования АЭ. Роль международных и отечественных организаций в обеспечении безопасности АС.
1.2. Государственное регулирование безопасности АЭС. Законодательная и нормативная основа регулирования безопасности использования атомной энергии. Основы системы лицензирования Государственное регулирование деятельности при использовании АЭ, распределение ответственности за безопасность. Ответственность за безопасность при использовании АЭ.	Государственное регулирование безопасности АЭС. Законодательная и нормативная основа регулирования безопасности использования атомной энергии. Ответственность за безопасность при использовании АЭ.
2. Критерии и принципы обеспечения безопасности АС	
2.1. Концепция АС. Понятие риска. Виды воздействий Концепция АС. Понятие риска. Виды воздействий на АС.	Концепция АС. Понятие риска. Виды воздействий на АС. Критические функции безопасности. Принцип единичного отказа. Основные факторы и риски, влияющие на безопасность ядерных реакторов, а также принципы, применяемые при разработке концепции АС. Понятие о ядерной и радиационной безопасности.
2.2. Принцип глубокоэшелонированной защиты. Система физических барьеров.	Принцип глубокоэшелонированной защиты. Система физических барьеров. Влияние свойств ядерного топлива. на безопасность АЭС. Меры, направленные на сохранение физических барьеров, уровни глубокоэшелонированной защиты.

2.3. Классификация систем и элементов АС по влиянию на безопасность. Пределы и условия безопасной эксплуатации АЭС, критерии для их выбора. Требования к размещению АЭС.	Классификация систем и элементов АС по влиянию на безопасность. Требования к проектированию и конструированию систем и элементов АС, к программному обеспечению систем управления АС. Пределы и условия безопасной эксплуатации АЭС, критерии для их выбора. Требования к размещению АЭС.
2.4. Принципы обеспечения надежности систем безопасности. Использование пассивных и активных систем безопасности.	Принципы обеспечения надежности систем безопасности. Использование пассивных и активных систем безопасности. Системы безопасности АЭС-2006.
3. Детерминистский подход к обеспеченСию безопасности	
3.1. Анализ крупных аварий на АЭС. Авария на АЭС Три Майл Айленд. Чернобыльская авария.Причины аварии, ее течение, последствия. Выводы и мероприятия, выполненные на основе анализа аварии. Технические аспекты аварии. Авария на АЭС Фукусима-1.	Анализ крупных аварий на АЭС. Авария на АЭС Три Майл Айленд Причины аварии, ее течение, последствия. Выводы и мероприятия, выполненные на основе анализа аварии. Чернобыльская авария.Причины аварии, ее течение, последствия. Выводы и мероприятия, выполненные на основе анализа аварии. Технические аспекты аварии. Авария на АЭС Фукусима-1. Причины аварии, ее течение, последствия. Выводы и мероприятия, выполненные на основе анализа аварии.
3.2. Требования к проектированию и конструированию систем АС.	Требования к проектированию и конструированию систем АС. Обеспечение периодического контроля и испытаний систем важных для безопасности.
4. Управление аварийными процессами.	
4.1. Предотвращение аварий на АС.	Предотвращение аварий на АС. Технологический и диагностический контроль. Свойства самозащищенности реакторных установок. Учет реактивностных эффектов при управлении реактором. Технологический и диагностический виды контроля. Принцип "течь перед разрушением".
4.2. Управление авариями.	Управление авариями. Тяжелые и запроектные аварии. Исходные события тяжелых аварий, аварийные процессы в активной зоне и защитной оболочке

4.3. Расследование нарушений в работе АС. Шкала ядерных событий МАГАТЭ. Отечественная система расследования нарушений в работе АС. Прямые и коренные причины нарушений в работе АС.	Расследование нарушений в работе АС. Шкала ядерных событий МАГАТЭ. Отечественная система расследования нарушений в работе АС. Прямые и коренные причины нарушений в работе АС.
5. Человеческий фактор в безопасности АС. Международная шкала ядерных событий. Обеспечение качества и культуры безопасности.	Человеческий фактор в безопасности АС. Управление авариями по событиям и симптомам. Проектные аварии легководных реакторов, исходные события, протекание аварийного процесса, последствия аварии. Ослабление последствий аварий. Международная шкала ядерных событий. Подход к оценке аварии по событиям и симптомам. Обеспечение качества и культуры безопасности. Понятие об уровнях культуры безопасности. Ответственность исполнителя за безопасность.. Влияние качества работ и культуры безопасности на безопасность АС. Нормирование качества. Общая и частные программы обеспечения качества на АС. Аудит. Понятие о международных системах обеспечения качества.
6. Техническое обоснование безопасности. Основные понятия о вероятностном анализе безопасности. Различия в выборе видов отказов оборудования и человеческих ошибок, критериев отказа, другие отличия.	Техническое обоснование безопасности. Основные понятия о вероятностном анализе безопасности. Основы вероятностного анализа безопасности История возникновения ВАБ. Уровни ВАБ. Построение деревьев отказов и деревьев событий. Выбор аварий для анализа. Учет отказов по общей причине. Значение данных о надежности в ВАБ. Учет человеческого фактора и отказов по общей причине. Сравнение вероятностного и детерминистского анализов Различия в выборе видов отказов оборудования и человеческих ошибок, критериев отказа, другие отличия. Преимущества и недостатки того и иного метода.
7. Обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Понятие о ядерном топливном цикле.	Обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО). Понятие о ядерном топливном цикле.
8. Условия безопасного пуска и эксплуатации АЭС. Вывод из эксплуатации.	Условия безопасного пуска и эксплуатации АЭС. Документы, требуемые перед физическим и энергетическим пусками. Вывод из эксплуатации.

9. Требования к АС следующих поколений. Свойства самозащищенности ядерных реакторов.	Требования к АС следующих поколений. Свойства самозащищенности ядерных реакторов. Влияние выбора теплоносителя на безопасность.