ФГАОУ ВО
"СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120B3036373431373030343537,
1.2.643.100.1=120D31303237383032353035323739,
1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430303737,
email=lublab8@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 12:22:49 +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)

«Режимы работы и эксплуатации 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

Целью дисциплины является изучение физических процессов в реальных реакторах и их математическое описание; овладение основными методами решения уравнения переноса нейтронов для расчета нейтронно-физических характеристик ЯЭУ, изучение экспериментальных методов определения характеристик активной зоны ядерного реактора. Программа курса состоит из лекций, материал которых закрепляется циклом практических занятий.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-11	**Способен выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок**
ИД-1 ПК-11	Выполняет работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок
ПК-12	**Способен применять на практике принципы организации эксплуатации АС, а также понимать принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонте и перегрузках**
ИД-1 ПК-12	Применяет на практике принципы организации эксплуатации АС, а также понимает принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонте и перегрузках в области эксплуатации АЭС
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-1 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 эксплуатации АЭС
ПК-14	**Способен выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере**
ИД-3 ПК-14	Выполняет типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере в области эксплуатации 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-1 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 эксплуатации АЭС
ПК-2	**Способен проводить физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом**
ИД-2 ПК-2	Проводит физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом в области эксплуатации АС
ПК-9	**Способен проводить экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения**
ИД-1 ПК-9	Проводит экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения в области эксплуатации АЭС

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает методы физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом в области эксплуатации АС
- Знает состав технической документации основного оборудования АС и методы исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения в области эксплуатации АЭС
- Знает методы выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок
- Знает принципы организации эксплуатации АС, принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонте и перегрузках в области эксплуатации АЭС
- Знает причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области эксплуатации АЭС
- Знает системы управления и защиты ядерных реакторов и энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере в области эксплуатации 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 эксплуатации АЭС

умения:

- Умеет анализировать состав технической документации основного оборудования АС и методы исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения в области эксплуатации АЭС
- Умеет выполнять подготовительные работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок
- Умеет организовывать эксплуатацию АС, с учетом принципиальных особенностей стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонте и перегрузках в области эксплуатации АЭС
- Умеет анализировать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС в области эксплуатации АЭС
- Умеет анализировать работу систем управления и защиты ядерных реакторов и энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере в области эксплуатации 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 эксплуатации АЭС

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом в области эксплуатации АС
- Владеет навыками интерпретации результатов исследований причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения в области эксплуатации АЭС
- Владеет навыками анализа результатов работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок
- Владеет навыками анализа результатов эксплуатации АС, с учетом принципиальных особенностей стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков

при нормальной эксплуатации, при ее нарушениях, при ремонте и перегрузках в области эксплуатации АЭС

- 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
- Владеет навыками интерпретации результатов анализа работы систем управления и защиты ядерных реакторов и энергоблоков для выполнения типовых операций по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере в области эксплуатации 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 эксплуатации АЭС

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	36
Часы на контроль	4
Общая трудоемкость освоения дисциплины	72, ач
	2, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Физическая классификация реакторов. Классификация реакторов по спектру нейтронов, виду замедлителя, теплоносителя, по назначению.	Физическая классификация реакторов. Классификация реакторов по спектру нейтронов, виду замедлителя, теплоносителя, по назначению.
2. Коэффициент размножения нейтронов. Формула трех сомножителей для коэффициента размножения нейтронов в бесконечной гомогенной среде. Формула четырех сомножителей. Эффективный коэффициент размножения. Критические размеры, масса и т.п. Жизненный цикл нейтрона. Сменяющиеся поколения нейтронов. Коэффициент размножения нейтронов. Коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде. Формула трех сомножителей. Блок-эффект. Формула четырех сомножителей. Реактивность реактора.	Коэффициент размножения нейтронов. Формула трех сомножителей для коэффициента размножения нейтронов в бесконечной гомогенной среде. Формула четырех сомножителей. Эффективный коэффициент размножения. Критические размеры, масса и т.п. Жизненный цикл нейтрона. Сменяющиеся поколения нейтронов. Коэффициент размножения нейтронов. Коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде. Формула трех сомножителей. Блок-эффект. Формула четырех сомножителей. Реактивность реактора.

3. Теория критических размеров. Голый гомогенный реактор, условие критичности. Одногрупповое приближение для физически большого реактора. Реактор с отражателем в одногрупповом приближении. Реактор с отражателем в двугрупповом приближении. Выравнивание поля энерговыделения. Профилирование топливом и поглотителем	Теория критических размеров. Голый гомогенный реактор, условие критичности. Одногрупповое приближение для физически большого реактора. Реактор с отражателем в одногрупповом приближении. Реактор с отражателем в двугрупповом приближении. Выравнивание поля энерговыделения. Профилирование топливом и поглотителем

4. Теория решетки. Вычисление коэффициента использования тепловых нейтронов в гомогенной среде. Усреднение сечений по спектру Максвелла. Вычисление коэффициента использования тепловых нейтронов в гетерогенной среде. Блок-эффект. Коэффициент проигрыша. Вероятность избежать резонансного поглощения при замедлении в гомогенной среде. Приближения узкого резонанса и бесконечной массы при решении уравнения замедления. Вероятность избежать резонансного поглощения при замедлении в гетерогенной среде. Система уравнений Черника. Рациональное приближение Вигнера. Теорема эквивалентности гетерогенной и гомогенной сред. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Количество быстрых нейтронов на один акт поглощения теплового нейтрона в топливе. Вычисление длин диффузии и возраста нейтронов в решетке.	Теория решетки. Вычисление коэффициента использования тепловых нейтронов в гомогенной среде. Усреднение сечений по спектру Максвелла. Вычисление коэффициента использования тепловых нейтронов в гетерогенной среде. Блок-эффект. Коэффициент проигрыша. Вероятность избежать резонансного поглощения при замедлении в гомогенной среде. Приближения узкого резонанса и бесконечной массы при решении уравнения замедления. Вероятность избежать резонансного поглощения при замедлении в гетерогенной среде. Система уравнений Черника. Рациональное приближение Вигнера. Теорема эквивалентности гетерогенной и гомогенной сред. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Количество быстрых нейтронов на один акт поглощения теплового нейтрона в топливе. Вычисление длин диффузии и возраста нейтронов в решетке.
5. Температурные эффекты и коэффициенты реактивности. Специальные коэффициенты реактивности (паровой, мощностной и т.п.)	Температурные эффекты и коэффициенты реактивности. Специальные коэффициенты реактивности (паровой, мощностной и т.п.)

6. Изменение нуклидного состава топлива, шлакование, отравление реактора, воспроизводство топлива. Уравнение выгорания топлива. Шлакование реактора. Выгорающие поглотители. Отравление реактора ксеноном и самарием. Воспроизводство топлива.	Изменение нуклидного состава топлива, шлакование, отравление реактора, воспроизводство топлива. Уравнение выгорания топлива. Шлакование реактора. Выгорающие поглотители. Отравление реактора ксеноном и самарием. Воспроизводство топлива.
7. Регулирование и расчет эффективности органов регулирования ядерного реактора. Вычисление эффективности центрального стержня в цилиндрическом реакторе. Интегральная и дифференциальная эффективность регулирующих стержней.	Регулирование и расчет эффективности органов регулирования ядерного реактора. Вычисление эффективности центрального стержня в цилиндрическом реакторе. Интегральная и дифференциальная эффективность регулирующих стержней.
8. Нейтронно-физические особенности водоводяных энергетических реакторов (с водой под давлением и кипящих). Нейтронно-физические особенности канальных энергетических реакторов Нейтронно-физические особенности быстрых реакторов. Схема нейтронно-физического расчета энергетических реакторов.	Нейтронно-физические особенности водоводяных энергетических реакторов (с водой под давлением и кипящих). Нейтронно-физические особенности канальных энергетических реакторов Нейтронно-физические особенности быстрых реакторов. Схема нейтронно-физического расчета энергетических реакторов.
9. Расчетные коды для нейтронно-физического расчета на ЭВМ ВВЭР, РБМК, быстрых реакторов и реакторов транспортного назначения.	Расчетные коды для нейтронно-физического расчета на ЭВМ ВВЭР, РБМК, быстрых реакторов и реакторов транспортного назначения.

10. Классификация экспериментов по их целям. Формирование представления о классификации экспериментов и взаимосвязи расчетных и экспериментальных исследований	Классификация экспериментов по их целям. Формирование представления о классификации экспериментов и взаимосвязи расчетных и экспериментальных исследований
11. Взаимосвязь расчетных и экспериментальных исследований. Расчетные коды и их верификация для нейтронно-физического расчета реакторов различных типов.	Взаимосвязь расчетных и экспериментальных исследований. Расчетные коды и их верификация для нейтронно-физического расчета реакторов различных типов.
12. Нейтронно-физические характеристики, определяемые в экспериментах на сборках и реакторах. Общее знакомство с методами и средствами измерений.	Нейтронно-физические характеристики, определяемые в экспериментах на сборках и реакторах. Общее знакомство с методами и средствами измерений.