

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯЭ О.Н. Шишова

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«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	Очно-заочная

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 освоения дисциплины - сформировать у студентов профессиональные знания об основном, вспомогательном оборудовании и системах современных атомных электростанций (АЭС), их устройстве и принципах действия, производить их расчет и обоснование выбора. Привить навыки и умение составлять и рассчитывать оптимальные тепловые схемы электростанций, производить подбор оборудования и размещать его в зданиях и сооружениях на территории электростанций. Обеспечить необходимый уровень знаний по надежной и безопасной эксплуатации оборудования и систем АЭС, обращению с радиоактивными отходами, ознакомить студентов с основами организации проектирования, эксплуатации и ремонта оборудования АЭС.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-1	Способен составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
ИД-1 ПК-1	Составляет тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
ПК-10	Способен формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ
ИД-1 ПК-10	Формулирует исходные данные, выбирает и обосновывает научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ
ПК-6	Способен к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ
ИД-2 ПК-6	Проводит предварительный технико-экономический анализ разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ в области перспективных ядерных реакторов
ПК-7	Способен осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ
ИД-1 ПК-7	Осуществляет подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ в области всей атомной станции

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные тепловые схемы установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
- Знает конструкции перспективных АС и ЯЭУ в области перспективных ядерных реакторов
- Знает необходимый объем исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ в области всей атомной станции

умения:

- Умеет выполнять расчет основных характеристик тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
- Умеет выполнять оценочные расчеты перспективных АС и ЯЭУ в области перспективных ядерных реакторов
- Умеет подготавливать исходные данные для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ в области всей атомной станции
- Умеет формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов расчетов тепловых схем установок преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию
- Владеет навыками анализа исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ в области всей атомной станции
- Владеет навыками анализа исходных данных, научно-технических и организационных решений в области проектирования элементов и систем ЯЭУ

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очно-заочная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	48
Самостоятельная работа	82
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	
Курсовые проекты, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	2

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Состояние и перспективы развития атомной энергетики.	Состояние и стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века. Основные положения. Роль ядерных энергоустановок в развитии энергетики и обеспечении роста энергопотребления – определяющего фактора технического прогресса страны.
2. Типы АЭС и их основное и вспомогательное оборудование.	Типы АЭС и их основное оборудование. Структурные схемы АЭС. Энергетическое оборудование, применяемое при составлении тепловых схем АЭС.
3. Выбор параметров, тепловая экономичность АЭС.	Теплоносители и рабочие тела, применяемые на современных АЭС и их параметры и характеристики. Энергетические потери в циклах энергоустановок электростанций. Техничко-экономические показатели работы энергооборудования: абсолютные и относительные расходы пара, тепла, топлива и их определение для различных типов АЭС
4. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды на АЭС. Регенеративные подогреватели.	Термодинамические основы регенерации. Термический к.п.д. регенеративного цикла. Энергетический коэффициент регенерации. Оптимальная температура питательной воды, оптимальное количество регенераторов. Недовыработка электроэнергии при использовании регенерации. Типы и устройство подогревателей низкого и высокого давления, схемы включения подогревателей.
5. АЭС с водяным теплоносителем	АЭС с турбоустановками на насыщенном и перегретом паре и эффективность их работы. Влияние начальных параметров и давления в конденсаторе на КПД станции. АЭС с реакторами, охлаждаемыми водой под давлением. АЭС с реакторами, охлаждаемыми кипящей водой. Применение водородных технологий на АЭС с водяным теплоносителем.
6. Системы технического водоснабжения	Потребности АЭС в технической воде. Источники водоснабжения и их характеристики. Виды, оборудование и характеристики систем технического водоснабжения. Открытые и оборотные системы, Основы теплового расчета градирен.

7. Паропроизводительные установки АЭС.	Паропроизводительные установки (ППУ) блоков АЭС с реакторами типа РБМК и ВВЭР, их особенности и характеристики. ППУ АЭС с жидкометаллическими и газовыми теплоносителями. Устройство и принцип действия, основы теплового расчета. Сепарация и промывка генерируемого пара.
8. Турбинные установки.	Характеристики и особенности работы турбоустановок АЭС. Влажнопаровые турбины, особенности конструкции, построение рабочего процесса в турбине. Влияние влажности пара на экономичность и надежность работы влажнопаровых турбин.
9. Внутренняя и промежуточная сепарация влаги, промежуточный перегрев пара.	Пассивные и активные методы сепарации влаги в турбинных решетках. Внешняя сепарация, совмещение процессов сепарации с промежуточным перегревом пара. Устройство и принцип действия сепаратора-пароперегревателя (СПП). Использование СПП в тепловых схемах АЭС.
10. Испарительные установки и схемы их включения в тепловую схему АЭС.	Назначение и устройство испарительных установок. Применение «чистого» пара в одноконтурных АЭС. Использование испарительных установок при термическом способе подготовки добавочной воды. Применение испарителей для подготовки и восполнения потерь сетевой воды. Параллельное и последовательное включение испарителей. Тепловой расчет испарителя.
11. Реакторные установки АЭС.	Классификация и характеристики реакторных установок (РУ) АЭС. Виды и способы размещения ядерного топлива в активных зонах РУ. Обогащение и глубина выгорания топлива. Потери энергии и КПД РУ.
12. Технологическое оборудование реакторного контура и его системы.	Циркуляционный контур реакторной установки и его оборудование. Контур с принудительной и естественной циркуляцией теплоносителя через активную зону. Главные циркуляционные насосы, устройство, характеристики. Вспомогательные системы реакторного контура.
13. Вопросы надежности и безопасности АЭС. Прекращение эксплуатации АЭС.	Надежность работы оборудования электростанций, характеристики надежности – вероятность отказа, наработка на отказ, вероятность безотказной работы. Системы безопасности АЭС, принципы обеспечения безопасной эксплуатации энергооборудования. Расчетный и оптимальный сроки безопасной эксплуатации АЭС. Этапы прекращения эксплуатации (по материалам МАГАТЭ).

14. Трубопроводы и арматура АЭС.	<p>Назначение и классификация трубопроводов. Категории трубопроводов и сортамент труб. Напряжения, действующие на трубопроводы. Самокомпенсация температурных удлинений труб. Опоры и подвески трубопроводов, принцип расчета трубопроводов на прочность.</p> <p>Арматура. Классификация, характеристики, устройство и использование арматуры в тепловых и технологических схемах АЭС.</p>
15. Потери пара и конденсата на АЭС и их восполнение	<p>Требования к качеству реакторной и контурной воде. Характеристики питательной и добавочной воды. Водный режим контуров АЭС. Системы и характеристики оборудования химводоочистки (ХВО). Термическая водоподготовка. Химическое и термическое обессоливание добавочной воды.</p>
16. Биологическая защита технологического оборудования АЭС.	<p>Активация теплоносителя, продуктов коррозии и радиоактивные отложения на АЭС. Активность оборудования и систем одно-, двух- и трехконтурных АЭС. Мощность дозы излучения конструкционных материалов и трубопроводов. Методы дезактивации оборудования АЭС.</p>
17. Радиоактивные отходы на АЭС и радиационная безопасность.	<p>Радиоактивные отходы (РО) АЭС: источники, классификация, характеристики. Правила радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций. Твердые, жидкие и газообразные РО: образование, переработка, хранение и захоронение. Оценка риска обращения с радиоактивными отходами.</p>
18. Системы вентиляции и газоочистки на АЭС	<p>Назначение и принципы организации вентиляционных систем АЭС. Оборудование приточных, вытяжных и циркуляционных установок и его характеристики. Зонные схемы систем вентиляции. Газоочистка: назначение, схемы, оборудование и характеристики систем. Вентиляционные трубы, назначение и характеристики.</p>
19. Компоновка оборудования, генеральные планы АЭС.	<p>Назначение и принципы организации вентиляционных систем АЭС. Оборудование приточных, вытяжных и циркуляционных установок и его характеристики. Зонные схемы систем вентиляции. Газоочистка: назначение, схемы, оборудование и характеристики систем. Вентиляционные трубы, назначение и характеристики.</p>
20. Работа АЭС в энергосистеме	<p>Номинальный и частичный (долевой) режимы работы энергоблоков. Графики электрических и тепловых нагрузок электростанций. Пуск и останов блоков АЭС. Условия параллельности работы блоков с энергосистемой.</p>

<p>21. Организация эксплуатации и ремонта оборудования АЭС.</p>	<p>Основы управления технологическим процессом на электростанции. Производственная структура предприятия. Связь подразделений и оперативное управление АЭС. Организация ремонтно-профилактических мероприятий. Виды и назначение ремонтного обслуживания оборудования. Длительность кампании и замена отработавшего топлива. Роль персонала в обеспечении надежной и безопасной эксплуатации АЭС.</p>
--	---