

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

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯЭ О.Н. Шишова

**АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Гидродинамика и теплообмен ЯЭУ»**

Разработчик	Кафедра "Проектирование и эксплуатация АЭС"	
Направление (специальность) подготовки	14.05.01 Ядерные реакторы и материалы	
Наименование ООП	14.05.01_01 Ядерные реакторы	
Квалификация (степень) выпускника	<b>инженер-физик</b>	
Образовательный стандарт	<b>СУОС СПбПУ</b>	
Форма обучения	<b>Очная</b>	
Руководитель ОП	Соответствует СУОС СПбПУ Утверждена протоколом заседания кафедры "ПиЭАЭС" от «08» мая 2018 г. № 12	

Аннотацию разработал:  
Доцент, к.т.н. Е.А. Клушин

## Цели освоения дисциплины

Цель курса «Гидродинамика и теплообмен в ЯЭУ» - изучение основных закономерностей теплогидравлических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании ЯЭУ.

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ИД-8 ОПК-1	Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области теплогидравлических процессов

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знает основные закономерности физико-математического аппарата в области теплогидравлических процессов

### умения:

- Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области теплогидравлических процессов

### навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов исследований для решения профессиональных задач в области теплогидравлических процессов

## Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	32
Лабораторные занятия	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	35
Часы на контроль	45
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
Экзамены, шт.	1

## Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение. Классификация ЯЭУ. Обзор типов ЯЭУ.</b>	Классификация ядерные реакторов. Ядерный реактор как источник первичного тепла. Типы ЯЭУ. ВВЭР, РБМК, БН-800, CANDU, Графито-газовый ядерный реактор, ВТГР.
<b>2. Энергетический ядерный реактор как источник первичного тепла. Основные типы энергетических ядерных реакторов и их активных зон.</b>	Первичный источник тепла: активная зона и твэлы. Физические основы тепловыделения. Основные типы энергетических ядерных реакторов и их активных зон.
<b>3. Распределение энерговыделения в пространстве реактора. Остаточное энерговыделение.</b>	Распределение тепловыделения в активной зоне. Цель теплового расчета реактора. Отвод тепла из активной зоны. Теплоносители и их свойства. Остаточные тепловыделения.
<b>4. Обзор основных положений технической термодинамики применительно к специфике ЯЭУ.</b>	1-й и 2-й законы термодинамики. ЦИКЛ КАРНО, ЦИКЛ РЕНКИНА, ЦИКЛ РЕНКИНА С ПАРОПЕРЕГРЕВОМ, КПД ЦИКЛА РЕНКИНА, ПОТЕРИ ОТ НЕОБРАТИМОСТИ. АНАЛИЗ КПД, ЦИКЛ С ПРОМПЕРЕГРЕВОМ, РЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ЦИКЛ, ТЕПЛОФИКАЦИОННЫЕ ЦИКЛЫ, ЦИКЛ С ЗАКРИТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ, ЦИКЛЫ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ
<b>5. Обзор основных положений теплопередачи применительно к специфике ЯЭУ.</b>	Температурное поле. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАДИЕНТ. ЗАКОН ФУРЬЕ. Закон Ньютона — Рихмана. Гидродинамический и тепловой пограничный слой. Турбулентный и ламинарный режимы течения. Теплообмен при течении жидкости в трубах. Теплоотдача при изменении фазового состояния. Кризисы теплообмена при кипении. Способы интенсификации теплообмена.
<b>6. Обзор основных положений механики жидкости и газов применительно к специфике ЯЭУ.</b>	Цель гидродинамических и тепловых расчетов. Дифференциальные уравнения гидродинамики. Закон (уравнение) Бернулли. Гидравлические расчёты ЯЭУ. Нестационарные течения в разветвлённой гидравлической сети. Теплогидравлические коды.

<p><b>7. Тепловые схемы ЯЭУ.</b> <b>Теплоноситель и рабочее тело.</b></p>	<p>Классификация тепловых схем ЯЭУ. Одно, двух и трёх контурные схемы. Теплоноситель и рабочее тело. Схемы теплофикации. Тепловая схема энергоблока с реактором РБМК-1000 и ВВЭР. Разработка принципиальной тепловой схемы. Построение i-s диаграммы расширения пара в турбине. Выбор числа цилиндров турбины и величины разделительного давления.</p>
<p><b>8. Теплогидравлический расчет реактора. Цели и задачи расчёта.</b></p>	<p>Цели и задачи расчёта. Расчет удельных значений тепловыделения. Коэффициент объёмной неравномерности. Расчёт температур в центральном ТК. Расход теплоносителя через центральный ТК. Особенности расчёта коэффициентов теплоотдачи от ТВЭЛ. Расчёт распределения температуры в ТВЭЛ. Распределение температуры в блоке замедлителя. Температура в органах регулирования и поглощающих стержнях. Гидравлический расчёт технологического канала.</p>
<p><b>9. РБМК. Преимущества и недостатки. Тепловая схема. Системы безопасности. Гидродинамика и теплообмен в запроектных авариях.</b></p>	<p>РБМК. Преимущества и недостатки. Тепловая схема. Основное оборудование АЭС с РБМК. Системы безопасности. Гидродинамика и теплообмен в запроектных авариях. Расчёты запроектных аварий. Оработка противоаварийных действий на полномасштабном тренажёре.</p>
<p><b>10. ВВЭР . Преимущества и недостатки. Тепловая схема. Системы безопасности. Аварии с потерей теплоносителя и полной потери электроснабжения.</b></p>	<p>ВВЭР . Преимущества и недостатки. Тепловая схема. Системы безопасности. ПРОЦЕССЫ В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ. Аварии с потерей теплоносителя и полной потери электроснабжения. ТЕПЛООБМЕН ПРИ разгерметизации. Теплообмен при затоплении (повторное смачивание).</p>