ФГАОУ ВО
"СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120830363734313730834353 7,
1.2.643.100.1=120D313032373830323530353237 39,
1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430303737 2, email=lublat68@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=780404027 7-78161496371 0, title=исполняющий
обязанности директора, givenName=Евгений Константинович, sn=Фещенко
Дата: 2021.08.27 12:28:58 +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)

## «Теплопередача и теплообменные аппараты»

| | |
|---|---|
| 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:
Доцент, к.т.н. Е.А. Клушин

**Цели освоения дисциплины**

Цель курса «Теплопередача и теплообменные аппараты» - изучение основных закономерностей процессов теплообмена, протекающих в энергетическом оборудовании атомных электростанций (АЭС).

**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-7 ОПК-1 | Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области теплообмена |
| ИД-9 ОПК-1 | Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области тепломассообмена в оборудовании ТУ |

**Планируемые результаты изучения дисциплины**

**знания:**

- Знает основные закономерности физико-математического аппарата в области теплообмена
- Знает основные закономерности физико-математического аппарата в области тепломассообмена в оборудовании ТУ

**умения:**

- Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области теплообмена
- Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области тепломассообмена в оборудовании ТУ

**навыки:**

- Владеет навыками интерпретации результатов исследований для решения профессиональных задач в области теплообмена
- Владеет навыками интерпретации результатов исследований для решения профессиональных задач в области тепломассообмена в оборудовании ТУ

**Виды учебной работы**

| Виды учебной работы | Трудоемкость по семестрам |
|---|---|
| | Очная форма |
| Лекционные занятия | 16 |
| Практические занятия | 16 |
| Самостоятельная работа | 40 |
| Часы на контроль | 36 |
| **Общая трудоемкость освоения дисциплины** | 108, ач |
| | 3, зет |

**Формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

| Формы текущего контроля и промежуточной аттестации | Количество по семестрам |
|---|---|
| | Очная форма |
| **Текущий контроль** | |
| Курсовые работы, шт. | 1 |
| **Промежуточная аттестация** | |
| Экзамены, шт. | 1 |

**Содержание разделов и результаты изучения дисциплины**

| Раздел дисциплины | Содержание |
|---|---|
| **1. Введение. Способы переноса тепла. Закон Фурье.Дифференциальное уравнение температурного поля с источниками тепла. Нестационарная тепло-проводность.** | Виды теплообмена, температурное поле, температурный градиент, закон Фурье.<br>Стационарная теплопроводность, коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок. Температурное поле в активной зоне с технологическими каналами. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Критерии Био и Фурье. Нестационарная теплопроводность Термическое сопротивление. Тепловая изоляция. Нестационарное температурное поле. |
| **2. Закон Ньютона-Рихмана, коффициент теплоотдачи, система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Теория размерностей и теория подобия в задачах конвективного теплообмена.** | Закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи, дифференциальные уравнения конвективного теплообмена, Константы подобия, теория подобия, критерии подобия. Решение системы дифференциальных уравнений в критериальном виде. |
| **3. Теплообмен при вынужденном движении жидкостей и газов в трубах и кольцевых каналах.** | Теплообмен при вынужденном движении жидкостей и газов в трубах и кольцевых каналах.<br>Особенности движения вязкой несжимаемой жидкости в трубах и каналах. Гидродинамическая стабилизация и потери энергии в потоке. Расчет теплообмена при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. |
| **4. Теплообмен при продольном обтекании пучков.** | Теплообмен при обтекании одиночных труб и пучков, эквивалентный диаметр, Теплообмен при свободном движении жидкостей и газов. Расчет теплообмена для одиночных труб и пучков различной конфигурации для потоков жидкостей с различной степенью вязкости и жидкометаллических теплоносителей. |
| **5. Теплообмен при кипении, кризис кипения в большом объеме, теплообмен при пленочном кипении, параметры двухфазной смеси в трубах, теплообмен в парогенераторах** | Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества, виды кипения, кипение в большом объеме, кипение в каналах и трубах, теплообмен при кипении (пузырьковый, пленочный режимы), кризис кипения. Вклад отечественных ученых в исследование и расчет процессов кипения. кипения. Методы расчета кризиса кипения, влияние отложения солей контурной воды на теплообмен. |

| | |
|---|---|
| **6. Теплообмен при конденсации.** | Виды конденсации: капельная конденсация, пленочная конденсация, теплообмен при конденсации, формула Р.Нуссельта для расчета теплообмена при пленочной конденсации. Конденсация на вертикальных и горизонтальных поверхностях, конденсация в трубных пучках. Факторы, влияющие на эффективность теплообмена при конденсации. |
| **7. Законы теплового излучения.** | Тепловая радиация, законы теплового излучения, расчет теплообмена с учетом тепловой радиации. Тепловые экраны. Первое и второе начала термодинамики для равновесного теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами различной конфигурации, Законы Вина, Ламберта, Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Излучение паров и газов. |
| **8. Сложный теплообмен** | Сложный теплообмен, закон Ньютона для теплопередачи, коэффициент теплопередачи, расчет теплопередачи. |
| **9. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов.** | Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов. Виды теплообменных аппаратов и их использование в тепловых схемах ТЭС и АЭС. Граничные условия, температурные напоры, термические сопротивления для теплообменников. |
| **10. Основы расчета тепломассообмена в энергетическом оборудовании.** | Тепломассообмен в энергооборудовании.<br>Основной механизм массопереноса. Массоперенос молекулярным путем и конвекцией. Плотность потока массы. Аналогия между переносом массы и тепла. Массообмен между фазами. Конвективный тепломассообмен в пограничном слое и контуре. Распределение концентрации примесей по контуру. Расчет тепломассообмена. |