

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (специальность) 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (энергетика, машиностроение)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Проблемы оптимизации тепловых схем АЭС»

Шифр дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.2

Всего: 108 часа

Семестр 7, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 892 и паспорта специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучаемого знаний и умений оптимизировать тепловые схемы АЭС.

Задачами дисциплины являются:

- научиться создавать теоретические и математические модели, описывающие процессы в ядерных реакторах;
- создавать новые методы расчета современных ядерных энергетических установок;
- использовать фундаментальные законы в области ядерных реакторов.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность разрабатывать на научной основе автоматизированные технологии и производства и системы управления технологическими процессами в энергетике (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- постановки оптимизационных задач в технике и технологиях (ПК-2);
- фундаментальные законы в области ядерных реакторов (ПК-2);.

Уметь:

- формулировать задачи оптимизации технологических систем (ПК-2);
- осуществлять численное решение оптимизационных задач, анализировать методы и результаты приближённого решения вариационных задач (ПК-2);.

Владеть:

- методами анализа физической реализуемости решения оптимизационных задач (ПК-2);

- методиками расчета и оптимизации тепловых схем энергетических объектов (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловые схемы и системный подход к их исследованию

Задача исследования и задача оптимизации технологической схемы АЭС. Функциональные свойства АЭС и критерии оптимизации. Определение и состав тепловой схемы. Тепловые схемы принципиальные и полные. Виды и цели расчетов тепловых схем. Исследование АЭС на основе системного подхода. Иерархия задач исследования АЭС. Задача оптимизации АЭС и основные этапы ее решения.

Математические модели тепловых схем: определение и классификация. Принципы разработки на основе системного подхода и состав математических моделей тепловых схем. Математическая модель с фиксированной структурой тепловой схемы. Линейная математическая модель. Процедура теории графов для решения уравнений нелинейной математической модели.

Математическое моделирование тепловых схем на основе элементов оборудования

Способы моделирования тепловых схем на основе математических моделей элементов технологического оборудования. Примеры математических моделей элементов оборудования. Описание связей тепловой схемы в универсальной математической модели: с использованием указателей. Таблицы с задаваемыми логическими и физическими параметрами.

Представление тепловой схемы в виде информационно-насыщенного графа. Способы описания связей вершин графа. Способы задания информационно-насыщенного графа тепловой схемы. Формирование массивов данных, необходимых для расчета тепловой схемы. Реализация математической модели на ЭВМ. Обеспечение удобства пользователей при подготовке исходных данных.

Математическое моделирование тепловых схем на основе групп элементов оборудования

Математическая модель тепловой схемы ПТУ на основе групп элементов технологического оборудования. Обоснование подхода, его преимущества. Обобщенные уравнения теплового баланса для различных систем паротурбинной установки: системы регенеративного подогрева питательной воды, теплофикационной установки, системы промежуточных сепарации и перегрева пара турбины. Матрицы, задающие структуру групп элементов оборудования. Обобщенное уравнение системы регенерации в матричной форме. Алгоритмы расчета и принципы построения универсальной программы расчета тепловых схем "СХЕМА".

На лабораторно-практических занятиях слушатели осваивают основные правила работы с компьютерной программой СХЕМА и задания исходных данных; способы определения значений внутренних относительных КПД цилиндров турбины и расчета параметров процесса расширения пара в турбине; изменения в бланке исходной информации в соответствии с рассчитываемыми вариантами; особенности представления результатов расчета и их анализа.

Задача оптимизации АЭС

Задача оптимизации АЭС. Исходная информация, ее вероятностный характер. Оптимизируемые параметры. Полная и локальные задачи. Временной аспект задачи оптимизации; основные этапы ее решения в соответствии с системным подходом. Иерархия математических моделей для полной задачи оптимизации АЭЯ.

Критерии оптимальности: приведенные годовые и интегральные затраты; функция приведения. Разность приведенных затрат как критерий оптимальности локальной задачи.

Современные подходы к оптимизации в условиях неопределенности исходной информации и возможности многокритериальной оптимизация.

Расчетное задание направлено на выработку навыков расчетного исследования зависимости тепловой экономичности паротурбинной установки АЭС от ограниченного числа параметров тепловой схемы, в числе которых могут быть и структурные; обработка и анализ полученных результатов заканчиваются формулировкой практических рекомендаций.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

7 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Дайте определение понятию «тепловой схема».
2. Перечислите функциональные свойства АЭС и критерии оптимизации.
3. Сформулируйте задачу оптимизации АЭС.
4. Сформулируйте современные подходы к оптимизации в условиях неопределенности исходной информации
5. Сформулируйте системный подход
6. Задача исследования и задача оптимизации технологической схемы АЭС. Состав тепловой схемы.
7. Математические модели тепловых схем: определение и классификация. Принципы разработки на основе системного подхода и состав математических моделей тепловых схем.
8. Способы моделирования тепловых схем на основе математических моделей элементов технологического оборудования. Примеры математических моделей элементов оборудования.

9. Представление тепловой схемы в виде информационно-насыщенного графа.
10. Математическая модель тепловой схемы ПТУ на основе групп элементов технологического оборудования.
11. Задача оптимизации АЭС. Исходная информация, ее вероятностный характер. Оптимизируемые параметры. Полная и локальные задачи.
12. Критерии оптимальности: приведенные годовые и интегральные затраты; функция приведения.
13. Современные подходы к оптимизации в условиях неопределенности исходной информации и возможности многокритериальной оптимизация.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Зорин В.М. Атомные электростанции. Основной технологический процесс. М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
2. Тепловые и атомные электростанции: Справочник/ Под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

Дополнительная литература:

3. Трухний А.Д., Булкин А.Е. Тихоходные турбины для ядерной энергетики. М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
4. В.Г.Асмолов, В.Н.Блинков, О.Г.Черников Основы обеспечения безопасности АЭС. Учебное пособие. Москва, Издательский дом МЭИ, 2014, 151 с.