

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

««УТВЕРЖДАЮ»»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.14.14 Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Надежность работы энергетического оборудования»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,
48 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника», утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.14.14 «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и аппараты», номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование представлений о методах расчетов и управления надежностью теплоэнергетического оборудования.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных положений теории и расчетов надежности, критериев и показателей надежности оборудования в теплоэнергетике;
- выявление связей надежности с характеристиками оборудования; определение способов управления надежностью;
- изучение методик определения расчетного и остаточного ресурса действующего оборудования, условий его продления.

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

- способность исследовать, разрабатывать и совершенствовать основное и вспомогательное оборудование ТЭС (ПК-1).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- характерные свойства надежности энергетического оборудования и основные методы ее расчета (ПК-1);
- нормативные правовые документы, определяющие надежную работу электростанций (ПК-1);
- основные источники научно-технической информации по конструктивным характеристикам, параметрам, режимам работы и показателям надежности оборудования (ПК-1);

уметь:

- анализировать факторы, влияющие на показатели надежности оборудования, рассчитывать надежность отдельных узлов, деталей; вариантов тепловых схем, применяя действующие методики и нормативные материалы (ПК-1);
- выбирать основное и вспомогательное оборудование электростанций с учетом уровня и показателей надежности (ПК-1);
- проводить испытания, замеры, расчеты, связанные с надежностью; научную обработку информации, давать заключения при проектировании и эксплуатации энергетического оборудования (ПК-1);

владеть:

- специальной терминологией в области надежности, теории вероятностей и математической статистики, режимов работы и эксплуатации оборудования (ПК-1);
- навыками работы с нормативной документацией, применения полученных знаний при проектировании, эксплуатации и испытаниях оборудования (ПК-1);
- информацией о показателях надежности энергетического оборудования, о допустимых пределах их отклонений, методах технической диагностики состояния оборудования (ПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Надежность в теплоэнергетике.

Введение; место и задачи дисциплины. Виды отказов энергетического оборудования, их классификация. Основные показатели надежности. Элементы теории вероятностей, применяемые в анализе надежности.

2. Надежность невосстанавливаемых систем.

Общие формулы надежности; показатели для невосстанавливаемых объектов. Законы распределения случайных величин, применяемые в расчетах надежности (экспоненциальный, Вейбулла-Гнеденко, Пуассона, Бернулли и др.). Расчеты надежности, показатели; дерево отказов.

3. Способы повышения надежности.

Структурные схемы; ТЭС как структурно-сложная схема соединений различных по надежности элементов. Последовательное и параллельное соединение; резервирование; выбор запасных элементов.

4. Надежность систем с восстановлением.

Восстанавливаемые системы; показатели единичные и комплексные. Марковская модель; Пуассонов поток отказов; граф состояний; уравнения Колмогорова, расчеты вероятностей состояний с применением СМО (схема «гибели и размножения»).

5. Долговечность теплоэнергетического оборудования.

Определение долговечности; система показателей. Предельное состояние оборудования и методы его определения. Срок службы и ресурс; определение остаточного ресурса различными методами; нормативные материалы по продлению ресурса.

6. Изменение надежности в процессе эксплуатации.

Влияние параметров, условий эксплуатации и режимов на надежность. Профилактические замены и ремонты. Методы диагностического контроля состояния оборудования; информационная система обеспечения надежности. Сбор и обработка статистических данных по отказам, проверка гипотез; оценка показателей надежности.

7. Надежности длинных трубопроводных систем.

Особенности обеспечения надежности систем централизованного теплоснабжения; резервирование; показатели надежности.

Отказы длинных газовых и нефтяных трубопроводных систем; структурное и временное резервирование.

8. Обеспечение надежности при проектировании и ремонте оборудования.

Проектирование конструкций, схем энергетического оборудования с учетом нормативных показателей надежности и ПТЭ; способы «управления» надежностью.

Выбор оптимальных ремонтных циклов энергоблоков при учете надежности; модернизация и реконструкция оборудования.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Надежность невосстанавливаемых объектов; вероятностное и статистическое определение показателей. Интенсивность и частота отказов; наработка на отказ.

2. Применение формул Бернулли для определения интервальных оценок вероятностей.

3. Структурная надежность. Надежность при последовательном и параллельном соединении элементов.

4. Резервирование; типы резервирования; кратность; показатели эффективности.

5. Временное резервирование, типы временного резервирования, область применения.

6. Выбор числа запасных (резервных) элементов.

7. Надежность восстанавливаемых объектов; определение вероятностное и статистическое; коэффициенты готовности.

8. Марковские процессы; Пуассонов поток отказов; свойства потока.

9. Методы решения задач надежности восстанавливаемых объектов; граф состояний. Уравнения Колмогорова.

10. Долговечность; определение; факторы, влияющие на долговечность; способы увеличения долговечности энергооборудования. Типы отказов; износ и старение.

11. Ресурс и срок службы объекта. Виды «ресурсов», исчисляемые в энергетике.

12. Определение остаточного ресурса. Способы продления ресурса энергетического оборудования; условия и процедура продления.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов. – СПб.: Питер, 2005.
2. Буйнов Н.Е. Надежность систем теплоснабжения. Учебное пособие. – Иркутск.: Изд-во Ир ГТУ, 2008.
3. Беляев С.А., Литвак В.В., Солод С.С. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС. Учебное пособие. Томск.: Изд-во НТЛ, 2008.
4. Ноздренко Г.В. и др. Надежность ТЭС. Учебное пособие. Новосибирск.: Изд-во НГУ, 2009.
5. Хрусталеv В.А. Надежность теплоэнергетических установок ТЭС и АЭС. Саратов, Изд-во СГТУ, 2012.

Дополнительная литература:

6. Гецов Л.Б., Рыбников А.И., Дашухин Н.В. и др. Эксплуатационная надежность деталей ГТУ / Тяжелое машиностроение – 2011, № 1.
7. Материалы и прочность оборудования ТЭС: Учебное пособие / В.М. Боровков и др. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2011.
8. СО 153-34.17.440=2008. Инструкция по продлению срока эксплуатации турбин сверх паркового ресурса. – М.: ЦКТИ ОРГРЭС, 2008.
9. Манов Н.А. Смысловое поле понятия надежность в энергетике. – Сыктывкар, 2008.

10. Научно-технический журнал «Надежность и безопасность энергетики. WWW. Sigma08.ru, 2008 – 2015 г.г.