

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

«Режимы работы и эксплуатация оборудования ТЭС»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

Всего: 108 часов,

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 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 изучение основных правил технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС для последующего использования их в самостоятельной работе.

Задачами дисциплины являются:

- овладение основами расчета стационарных и переменных режимов работы основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций;
- овладение правилами технической эксплуатации основного оборудования ТЭС;
- овладение методами планирования и проведения и проведения испытаний технологического оборудования;

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:

- правила эксплуатации и основные технологические операции по эксплуатации оборудования (ПК-1);
- условия применения различных режимов в практике эксплуатации (ПК-1);
- основные источники информации по режимам работы основного оборудования ТЭС и распространению опыта эксплуатации (ПК-1).

уметь:

- осуществлять выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС с учетом их режимов работы (ПК-1);
- определять показатели тепловой и общей экономичности указанных установок (ПК-1);
- применять методы математического анализа, математического и физического моделирования режимов работы (ПК-1);
- организовать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции (ПК-1);

владеть:

- методиками испытаний технологического оборудования в соответствии с профилем работы (ПК-1);
- основными навыками и методами экономичной эксплуатации оборудования ТЭС (ПК-1);
- информацией о технических параметрах и ограничениях оборудования ТЭС (ПК-1);

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Графики нагрузок и режимы работы электростанций в энергосистеме.

Анализ основных факторов, определяющих уровни потребления и производства электроэнергии. Графики электрических нагрузок энергосистем,

электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций. Баланс мощности в энергосистеме. Регулирование частоты и напряжения в системе. Система управления режимами работы внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Стационарные и переходные режимы. Эксплуатация оборудования ТЭС при стационарных нагрузках. Влияние переменных режимов работы, на показатели тепловой экономичности, надежность и долговечность оборудования. Работа основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации основного и вспомогательного оборудования на частичных нагрузках, ограничения по параметрам, возможные аварийные ситуации, их ликвидация. Основные правила эксплуатации при работе в переходных режимах. Затраты топлива при работе в переходных режимах связанные с нестационарными процессами.

2.Режимы работы и эксплуатация оборудования в переменных режимах.

Маневренность и мобильность энергетического оборудования, его участие в регулировании частоты и перетоков мощности в энергосистеме. Регулировочный диапазон оборудования, технический минимум, маневренные характеристики. Ограничения по условиям надежности, устанавливаемые на диапазон изменения нагрузки энергоблока, устойчивого сжигания топлива, шлакоудаления. Минимально и максимально допустимые нагрузки. Совместное сжигание различных видов топлива. Пути расширения регулировочного диапазона. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках. Влияние способа парораспределения и регулирования начальных параметров на эффективность работы паровой турбины. Энергетические характеристики при постоянном и скользящем начальном давлении пара. Затраты и потери топлива на этапах разгрузки, нагружения, нахождения в состоянии резерва, в переходных и нестационарных режимах. Особенности расчета затрат топлива в переходных режимах.

3. Режимы работы и эксплуатация вспомогательного оборудования ТЭС.

Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности. Условия переключений и отключений по уровню мощности, системы регенерации, деаэраторов, питательных, насосов, тягостоевого оборудования, систем технического водоснабжения. Особенности работы вспомогательного оборудования на пониженных нагрузках. Работа и характеристики конденсатора в условиях изменения нагрузки. Загрязнение конденсатора. Способы очистки. Влияние загрязнений конденсатора на экономичность оборудования.

4.Эксплуатация оборудования ТЭС при участии в регулировании графиков нагрузки.

Способы резервирования энергоблоков. Остановочно-пусковые режимы. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Графики останова и пуска из различных тепловых состояний. Перевод энергоблоков в малопаровые режимы и на нагрузку собственных нужд. Обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования энергоблоков в малопаровых режимах. Потери топлива в при выводе оборудования в различные виды резерва.

Температурные напряжения в элементах энергоблоков в разгрузении и остановочно-пусковых режимах. Малоцикловая надежность, способы определения допустимых циклов для различных способов резервирования. Допустимые и оптимальные скорости изменения нагрузки при остановах, пусках, нагружении и разгрузении.

Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД). Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов..

Выравнивание графиков нагрузки энергосистем и электростанций за счет использования аккумуляторов тепла и ГАЭС. Особенности расчета затрат топлива при использовании аккумуляторов тепла. Выбор емкости аккумуляторов тепла и ГАЭС в энергосистеме.

5.Особенности эксплуатации ТЭЦ.

Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ, графики тепловых нагрузок, диаграммы режимов, их использование в процессе эксплуатации.

Теплофикационные, конденсационные режимы. Влияние режима работы теплосети на эксплуатационные режимы теплофикационных агрегатов. Многофакторные энергетические характеристики теплофикационных агрегатов, области их применения. Участие теплофикационных агрегатов различного типа в регулировании графиков тепловой и электрической нагрузок. Способы снижения электрической нагрузки при постоянной тепловой нагрузке, их сравнительная эффективность. Вопросы эксплуатации ЦНД теплофикационных турбин при работе их с полностью закрытой диафрагмой. Ограничения по температуре металла лопаток ЦНД, давления в конденсаторе, давления и расхода в теплофикационных отборах. Способы получения дополнительной электрической нагрузки на теплофикационных агрегатах, области их применения, сравнительная эффективность.

6. Выбор состава оборудования и распределение нагрузки между агрегатами в условиях рынка электроэнергии.

Критерии выбора оптимальных режимов работы и состава оборудования в условиях рынка. Особенности моделирования режимов. Методы оптимального распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами в пределах станции (ТЭС, АЭС) при однотипном и разнотипном оборудовании. Выбор и оптимизация состава генерирующего оборудования на сутки вперед. Особенности учета факторов надежности при выборе состава генерирующего оборудования. Методы совместной оптимизации по выбору состава оборудования и распределение нагрузки на сутки и на более длительный период. Прогнозирование спроса на тепловую и электрическую энергию. Совместное распределение тепловой и электрической нагрузки между турбо- и котлоагрегатами ТЭЦ.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Параметры, характеризующие работу энергосистем.
2. Пределы отклонения параметров в системе.

3. Основные принципы планирования графиков нагрузки.
4. Резервирование мощности. Виды резерва и назначение резерва.
5. Задачи персонала в процессе эксплуатации.
6. Типы энергетических характеристик и их назначение.
7. Преимущества и недостатки скользящего регулирования. Возможность применения.
8. Преимущества и недостатки комбинированного регулирования. Пределы использования.
9. Причины и физическая сущность необходимости переключения деаэратора при снижении нагрузки.
10. Мобильность основного оборудования.
11. Регулировочный диапазон. Основные пределы диапазона и факторы его определяющие.
12. Понятие маневренности котельных агрегатов. Перечислите основные факторы, определяющие маневренность оборудования.
13. Способы повышения маневренности и расширения регулировочного диапазона котельных агрегатов.
14. Способы повышения маневренности турбоагрегатов.
15. Изменение вакуум в конденсаторе от климатических условий.
16. Предельный вакуум.
17. Что такое плотность конденсационной системы.
18. Затраты топлива в переходных режимах.
19. Скорости изменения нагрузки. Допустимые скорости.
20. Эффективность многоступенчатых схем отпуска тепла.
21. Влияние тепловой нагрузки и температуры наружного воздуха на показатели работы ТЭЦ.
22. Суточные колебания тепловой нагрузки ТЭЦ.
23. Типы пусковых схем вы знаете. Сущность функционирования.
24. Чем объясняется продолжительность этапа растопки котла.
25. Чем объясняется продолжительность пуска энергоблока.
26. Потери топлива при пусках.
27. Принципы распределения нагрузки между агрегатами.
28. Способы резервирования оборудования и их эффективность.

29. Принципы выбора состава оборудования.
30. Планирование нагрузок оборудования.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Тепловые электрические станции/В.Д.Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – М.:Издательство МЭИ, 2009г. – 466с.
2. Газотурбинные энергетические установки: учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.С. Земцов, А.С. Осыка; под ред. С.В. Цанева. — М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 428 с.
3. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн./ под общ. Ред. Чл. Корр. РАН Ю. Г. Назмеева и проф. В. Н. Шляпникова- М.: Издательский дом МЭИ. 2010.-435с.

Дополнительная литература:

4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации./ Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти. №43.27.10.2003 и №44 03.11.2003г.-223с.
5. Непомнящий В.А. Экономические потери от нарушения электроснабжения. - М.: Издательский дом МЭИ. 2010.-188с.
6. Увеличение ресурса длительно работающих паровых турбин, производственно-практическое издание/В. Ф. Резинских, В.И. Гладштейн, Г.Д. Авруцкий.-М.: Издательский дом МЭИ. 2007.-292с.
7. Справочная серия «Теплоэнергетика и теплотехника», под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. Книга 3 «Тепловые и атомные электрические станции»- М.: Издательский дом МЭИ. 2007.-528 .