

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) 05.14.01 Энергетические системы и комплексы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Энергетические системы на основе ГТУ и ПГУ»

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 05.14.01 Энергетические системы и комплексы, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение методов анализа, расчета и проектирования высокоэкономичных газотурбинных и парогазовых ТЭС с высокими показателями тепловой экономичности с учетом режимов их работы.

Задачами дисциплины являются:

- овладение методами оценки технико-экономической эффективности тепловых схем ГТУ, ГПУ и ПГУ ТЭС;
- освоение методов разработки и создания схем энергетических установок высокой эффективности.

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

- способность совершенствовать существующие энергетические системы, разрабатывать перспективные структуры энергетических систем и комплексов (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Знать:

– типы и маркировки газотурбинных, газопоршневых, паровых и парогазовых энергетических турбин, их компоновки для современных энергетических установок высокой эффективности, основную терминологию направления и профиля, источники научно-технической информации по типам, конструкциям, условиям применения и эксплуатации ГТУ, ГПУ и ПГУ ТЭС (ПК-2);

– методики оптимизации тепловых схем ГТУ, ГПУ и ПГУ ТЭС, конструкции их основных элементов, основы проектирования газовых и паровых турбин, котлов-утилизаторов и способы решения задач обеспечения их экономичности и надёжности (ПК-2);

Уметь:

– проводить технические расчеты по проектам современных энергетических установок, параметрах основного и вспомогательного оборудования с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического оборудования (ПК-2);

– представлять результаты расчетов и проектов тепловых схем ГТУ и ПГУ ТЭС, защищать их на основе конструктивной дискуссии, выполнять постановку задач для теоретического и экспериментального исследований, использовать профильные действующие технические регламенты, стандарты, нормы, руководящие документы, требования и правила, на основе которых выбирать наиболее оптимальное расположение энергетического оборудования (ПК-2).

Владеть:

– самостоятельно анализировать научную литературу; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа, навыками обоснования технических решений в процессах проектирования, эксплуатации и модернизации тепловых схем ГТУ и ПГУ

ТЭС и их элементов на основе базовых знаний и информации профессионального содержания из отечественных и зарубежных источников (ПК-2);

– навыками расчета тепловых схем и оборудовании, навыки разработки концепции создания ГТУ и ПГУ ТЭС базе нормативных методик расчетов и прикладного программного обеспечения; защиты проекта на основе демонстрации базовых знаний в области турбостроения (ПК-2);

– навыками к определению потребности производства в тепло-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ

1. Введение.

Основные типы установок высокой эффективности. Современный уровень тепловой экономичности и способы его достижения Достоинства и недостатки газотурбинных, газопоршневых и парогазовых установок, а также особенности их работы.

2. Основные типы тепловых схем работающих в энергосистеме на основе ГТУ и ПГУ

Основные типы тепловых схемы, термодинамических циклов, и характеристик газотурбинных циклов. Назначение вспомогательных элементов технологических схем ГТУ (впрыск пара/воды, система туман, подогрев топлива перед КС, промежуточное охлаждение воздуха - интеркуллеры, подогрев охлаждения воздуха на всасе компрессора). Влияние вспомогательных технологий на показатели тепловой экономичности ГТУ.

3. Выбор параметров тепловых схем ПГУ и ГТУ

Основные положения методики исследования и оптимизации начальных параметров пара ПГУ-КЭС с КУ одного-, двух- и трех контурных схемах. Влияние параметров пара на входе в ПТУ, давления в конденсаторе, промежуточного перегрева пара.

4. Газотурбинные и парогазовые теплоэлектроцентрали

Газотурбинные ТЭЦ – особенности тепловых схем и способов отпуска теплоты. Теплофикационные парогазовые установки с котлом-утилизатором. Примеры тепловых схем, показатели экономичности. Режимы работы ПГУ-ТЭЦ.

5. Парогазовые энергоблоки на твердом топливе в энергосистемах.

Пути использования твердого топлива на ТЭС. ПГУ с ЦКС и внутрицикловой газификацией угля. Оптимизация структуры схем.

6. Энергетические системы на базе комбинированных схем ПГУ.

ПГУ с параллельной и полузависимой схемами работы. ПГУ со сбросом газов газовой турбины в топку энергетических котлов. Преимущества и недостатки ПГУ с внутрицикловой газификацией угля. ПГУ с впрыском пара и воды в газовый тракт ГТУ.

7. Переменные режимы работы ПГУ в энергосистеме.

Рассматриваются основные способы повышения маневренности современных энергоблоков ПГУ. Оптимизация пусковых и остановочных графиков нагрузки. Пуски из различных состояний. Особенности работы основного оборудования на переменных режимах.

8. Современные схемы ТЭС с использованием газопоршневых технологий. Тригенерация.

Тепловые схемы ГПУ, ГПУ-ТЭЦ, ГП-ПГУ особенности выбора оборудования и тепловой схемы. Схемы отпуска тепловой энергии в виде пара и горячей воды. Производство холода. Основные параметры и особенности работы.

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. Основные типы установок высокой эффективности.
2. Современный уровень тепловой экономичности парогазовых энергоблоков и способы его достижения.

3. Достоинства и недостатки газотурбинных, газопоршневых и парогазовых установок, а также особенности их работы.
4. Основные способы совершенствования тепловых схемы.
5. Карнотизация термодинамических циклов ГТУ.
6. Способы повышения тепловой экономичности ГТУ.
7. Промежуточное охлаждение воздуха – интеркуллеры в составе ГТУ. Цикл, особенности работы.
8. Основные положения методики исследования и оптимизации начальных параметров пара ПГУ-КЭС с КУ одного давления.
9. Влияние начальных параметров пара на входе в ПТУ на экономичность парогазовых блоков.
10. Использование прямоточных котлов в схемах ПГУ.
11. Схемы парогазовых энергоблоков на твердом топливе
12. Совершенствование схем ГТУ и ПГУ с впрыском пара/воды. Основные технические решения. Выбор параметров. Особенности тепловых схем.
13. Основные способы повышения маневренности современных энергоблоков ПГУ.
14. Особенности работы основного оборудования ПГУ на переменных режимах.
15. Тепловые схемы ГПУ-ТЭЦ особенности выбора оборудования и тепловой схемы.
16. Схемы отпуска тепловой энергии в виде пара и горячей воды на ГПУ-ТЭЦ.
17. Производство холода с использованием ГТУ и ГПУ

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов / Трухний А.Д. – М: Издательский дом МЭИ, 2013 – 648 с. ил.
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. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электрических станций. – М.: Изд-во МЭИ, 2009.– 584 с.
4. Газотурбинные и парогазовые установки с впрыском пара: учебное пособие / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.А. Дудолин.-М.: Издательский дом МЭИ, 2010.-80 с.
5. Основы проектирования тепловой схемы энергоблоков ТЭС на суперкритических параметрах: учеб.пособие / Е.В. Дорохов, А.С. Седлов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.-152 с.

Дополнительная литература:

6. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые электрические станции. М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
7. Тепловые электрические станции. Учебник для вузов, В.Д.Буров, Е.В.Дорохов, Д.П.Елизаров и др. Под ред. В.М.Лавыгина, А.С.Седлова, С.В.Цанева. М.: Издательский дом МЭИ, 2009.
8. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник Под общ.ред. А.В.Клименко и В.М.Зорина. М.: Издательство МЭИ, 2007.