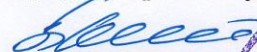


«УТВЕРЖДАЮ»

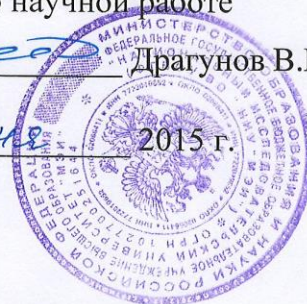
Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01. Электро - и теплотехника

Направленность (специальность) 05.14.04 Промышленная теплоэнергетика

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Энергобалансы теплоэнергетических систем промышленных предприятий»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, 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 05.14.04. Промышленная теплоэнергетика, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины изучение структуры и принципов построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, закономерностей и характерных особенностей ее функционирования, а также составление энергетических и эксергетических балансов различного назначения и вида, с целью последующей качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с принципами построения теплоэнергетической системы промышленного предприятия, ее особенностями, проблемами и способами их решения;
- познакомить обучающихся с классификацией энергетических балансов, принципах и особенностях их составления;
- дать информацию о способах и методах сбора необходимой информации для составления энергетических и эксергетических балансов.

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

-способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

- владеть современными методами исследований процессов, аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики (ПК-1);

- владеть современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями (ПК-2);

- владеть навыками применения полученной информации в профессиональной деятельности (ПК-3);
- владеть информацией о новейших достижениях в области промышленной теплоэнергетики (ПК-4);
- знать наноматериалы, применяемые при разработке и создании аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики, их назначение и характеристики (ПК-5);
- знать достижения в области технологии создания энергоэффективных процессов, аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики (ПК-6);

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

знать:

- информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области (ПК-1);
- основные разделы естественнонаучных дисциплин, относящихся к теории изучаемой дисциплины, и быть готовым к исследованию основных законов в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования ситуаций теоретического и экспериментального исследования (УК-5);
- типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации (ПК-5).

уметь:

- организовывать сбор необходимой информации по материальным и энергетическим потокам как отдельных энергетических и

технологических установок, так и основным производствам и предприятия в целом (ПК-2);

- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по разработке и созданию аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики (ПК-6);
- проводить опытно-промышленный эксперимент по заданным методикам и использовать соответствующий математический аппарат (ПК-3);

владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике (ОПК-5);
- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями, современными средствами вычислительной техники для обработки данных и построения энергобалансов (ОПК-4);
- информацией о новейших достижениях в области технологии создания энергоэффективных процессов, аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики, в области технологии создания энергоэффективных процессов, аппаратов и систем промышленной теплоэнергетики, в области теплоэнергоснабжения с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат (ПК-4).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Теплоэнергетическая система промышленного предприятия и ее характеристика

Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП). Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация. Топливо-энергетический баланс реального металлургического комбината. Причины больших значений расходов

топлива на выпуск единицы продукции промышленными предприятиями, пути экономии ТЭР.

2. Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП

Реальные графики выхода и потребления энергоресурсов и их учет. Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал. Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы. Методы определения величины выхода горючих и тепловых ВЭР. Энергетическая эффективность использования ВЭР. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Внутренние энергетические ресурсы и ТЭС ПП.

3. ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом

Структура теплоэнергетической и энерготехнологической систем комбината. Энергетические характеристики основных производств (коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное).

4. Тепловой баланс ПП его классификация и структура

Принципы составления теплового баланса. Структура и виды теплового баланса предприятия. Тепловой баланс потребителей теплоты. Паровой и конденсатный балансы предприятия. Тепловой баланс предприятия с собственной котельной. Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения. Удельные нормы теплоты на выработку отдельных видов продукции, влияние основных факторов. Топливо-энергетический и материальный балансы отдельных производств металлургического комбината с полным технологическим циклом и комбината в целом. Основные понятия эксергетического анализа. Составление эксергетического баланса. Примеры

составления эксергетического баланса некоторых основных производств металлургического комбината.

5. Методы сведения балансов горючих ВЭР

Особенности использования горючих ВЭР. Методы сведения балансов горючих ВЭР и снижения их потерь. Буферные потребители горючих ВЭР. Методы использования периодических выходов горючих газов. Конструкция и особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров). Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты.

6. Методы сведения балансов производственного пара

Причины возникновения дебалансов пара. Методы сведения балансов производственного пара. Использование заводской ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс производственного пара по заводу. Аккумуляторы пара. Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет использования подтопки с рециркуляцией газов. Пиковые паровые котлы. Использование избытков пара утилизационных установок, в том числе для выработки электроэнергии.

7. Низкопотенциальные ВЭР

Низкопотенциальные ВЭР, определение и классификация. Повышение давления пара в турбокомпрессорах. Сезонное использование физической теплоты газов с низкой температурой. Схемы использования теплоты охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов. Использование низкопотенциальных ВЭР в вентиляционных схемах промышленных предприятий.

8. Утилизационные установки

Утилизационные установки (УУ) в энергосистеме промышленного предприятия. Общая характеристика УУ. Использование избыточного давления газов и жидкостей. Утилизационные установки, использующие ВЭР в виде физической теплоты газов, горячей продукции, охлаждения элементов конструкций агрегатов и т.д. Параметры пара утилизационных установок. Схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3 семестр
– дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Что такое теплоэнергетическая и энерготехнологическая системы (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий?
2. Проведите классификацию топливно-энергетических ресурсов.
3. Назовите основные причины больших расходов топлива на выпуск единицы продукции промышленными предприятиями, предложите пути экономии ТЭР.
4. Что такое внутренние энергетические ресурсы предприятия? Как определяется их энергетический потенциал?
5. Приведите основные энергетические характеристики основных производств металлургического комбината.
6. Как определяются расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения?
7. В чем заключается отличие эксергетического баланса от энергетического?
8. Объясните принцип работы аккумуляторов газа (газгольдеров).

9. Как рассчитать выработку электроэнергии за счет использования избытков пара утилизационных установок?

10. Какие преимущества дает повышение давления пара в турбокомпрессорах по сравнению с традиционными способами отпуска пара потребителю от котельной или ТЭЦ?

11. На примере металлургического комбината приведите примеры утилизационных установок, использующих ВЭР в виде физической теплоты газов, горячей продукции, охлаждения элементов конструкций агрегатов, горючих ВЭР и потенциальной энергии давления.

12. Приведите схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата.

13. Реальные графики выхода и потребления энергоресурсов. Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Определение выхода тепловых и горючих ВЭР.

14. Энергетическая эффективность использования ВЭР.

15. Энергетические характеристики основных производств (коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное).

16. Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения. Удельные нормы теплоты на выработку отдельных видов продукции, влияние основных факторов.

17. Основные понятия энергетического анализа. Составление энергетического баланса для производств металлургического предприятия.

18. Определение экономии топлива, при использовании тепловых ВЭР для случаев наличия на заводе котельных и ТЭЦ.

19. Особенности использования горючих ВЭР. Методы сведения балансов горючих ВЭР и снижения их потерь.

20. Схемы использования периодических выходов горючих газов.

21. Методы сведения балансов производственного пара.

22. Повышение давления пара в турбокомпрессорах.

23. Использование низкопотенциальных ВЭР в вентиляционных схемах промышленных предприятий.

24. Схемы использования теплоты охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов.

25. Утилизационные установки (УУ) в энергосистеме промышленного предприятия.

26. Схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата.

27. Методика составления топливно-энергетического баланса доменных воздухонагревателей.

28. Методика теплового расчета парового аккумулятора с определением аккумулирующей способности, его водяного и геометрического объема.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Промышленные теплоэнергетические установки и системы - М.:Издательский дом МЭИ, 2014. - 275 с.
2. Султангузин И.А., Яворовский Ю.В. Математическое моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических систем - М.; Издательство МЭИ, 2009. – 92 с.
3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочная серия / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А. В. Клименко и проф. В. М. Зорина. — 4-е изд. — М.:Издательский дом МЭИ, 2009. — 632 с.

4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях/ О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев и др.; под ред. А.В. Клименко. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 424 с.

Дополнительная литература:

5. Грызунов, В.И. Металлургическая теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Грызунов, Н.В. Фирсова, С.Е. Крылова [и др.]. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2014. — 108 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60758
6. Иванов, А.П. Производство чугунов и сталей: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Иванов, Д.А. Иванов. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 34 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63685 — Загл. с экрана.
7. Лебедев, В.М. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Лебедев, С.В. Приходько. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (бывший Маршрут), 2013. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60009 — Загл. с экрана.
8. Прошин, И.А. Энергетическое обследование предприятий. (рабочая тетрадь) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.А. Прошин, Н.Н. Руденко. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 47 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62507 — Загл. с экрана.