

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) 05.09.10 Электротехнология

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Инновационные электротехнологии»

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 05.09.10 «Электротехнология» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является овладение подходами к построению инновационных электротехнологических установок и систем и их использованию в технологических процессах.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с научными основами инновационных электротехнологий;
- изучение физических основ и технологий обработки современных конструкционных материалов;
- изучение характеристик инновационных электротехнологических установок для высокотемпературной термообработки, нанесения покрытий, сварки и других технологических процессов.

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

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность к применению теории электротехнологических процессов в профессиональной деятельности (ПК-1);
- владение методами математического и физического моделирования электротехнологических процессов и установок (ПК-2);
- способность к применению теории современных конструкционных материалов и их взаимодействия с электромагнитным полем и концентрированными потоками энергии в профессиональной деятельности (ПК-4).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– основные физические закономерности, качественные и количественные характеристики и области применения инновационных электротехнологий (ПК-1);

– свойства современных материалов, применяемых в конструкциях электропечей (ПК-4);

уметь:

– применять теорию инновационных электротехнологических процессов в профессиональной деятельности (ПК-1);

– применять теорию современных конструкционных материалов и их взаимодействия с концентрированными потоками энергии в профессиональной деятельности (ПК-4);

владеть:

– методологией теоретических и экспериментальных исследований в области инновационных электротехнологий (ОПК-1);

– методами математического моделирования инновационных электротехнологических процессов и установок (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Современные проблемы материаловедения в электротехнологии

Физические основы и технологии обработки современных материалов. Электропластический эффект (ЭПЭ) как основа электропластической деформации металлов. Обработка материалов давлением с использованием ЭПЭ в качестве фактора интенсификации процесса. Технологическое применение ЭПЭ при прокатке, волочении, штамповке и т.п. Упрочнение инструментальных сталей при воздействии импульсов электрического тока.

Основы технологий композиционных материалов. Электротехнологические процессы получения и обработки композиционных материалов.

2. Высокотемпературные процессы электронагрева сопротивления

Технологические процессы в высокотемпературных вакуумных и газонаполненных электрических печах сопротивления (ЭПС). Термообработка изделий из тугоплавких металлов и сплавов, спекание, рафинирование, высокотемпературные химические процессы, термохимическая обработка, технологические процессы обработки композиционных материалов. Организация ускоренного охлаждения загрузки в высокотемпературных вакуумных и газонаполненных ЭПС, закалка в газах и т.п. Печи сопротивления для пиролиза и нанесения покрытий. Процессы в ЭПС (газостатах) при повышенных давлениях.

3. Современные материалы, используемые в конструкциях электropечей

Конструкционные материалы и материалы для нагревательных элементов высокотемпературных электropечей. Тугоплавкие карбиды, их взаимные сплавы и углеродные композиционные материалы (УКМ). Конструкции и технология изготовления нагревателей, токоподводов и теплоизоляции из УУКМ. Особенности теплового режима нагревателей из УКМ. Стойкость материалов нагревателей высокотемпературных ЭПС к испарению и химическая стойкость при различных технологических процессах. Химические и эксплуатационные способы повышения стойкости нагревателей.

4. Электротехнологические методы нанесения покрытий

Технологии нанесения металлических и иных защитных покрытий. Нанесение покрытий в плазменных и электронно-лучевых установках. Магнетронное нанесение покрытий. Нанесение покрытий в тлеющем и несамостоятельном термическом разрядах, в том числе с наложением переменного электромагнитного поля. Алгоритмы и системы управления установками

нанесения покрытий. Особенности установок непрерывного нанесения покрытий, в том числе на полимерные рулонные материалы.

5. Прецизионные сварочные технологии

Установки электронно-лучевой сварки. Математические модели процессов электронно-лучевой сварки. Управление качеством сварного шва в установках электронно-лучевой сварки: выбор контролируемых параметров, структурные, аппаратные и алгоритмические решения.

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. Электропластический эффект (ЭПЭ) как основа электропластической деформации металлов. Технологическое применение ЭПЭ при прокатке, волочении, штамповке и т.п.
2. Упрочнение инструментальных сталей при воздействии импульсов электрического тока.
3. Электротехнологические процессы получения и обработки композиционных материалов.
4. Технологические процессы в высокотемпературных вакуумных и газонаполненных электрических печах сопротивления.
5. Закалка в газах, организация ускоренного охлаждения садки в вакуумных и газонаполненных электропечах.
6. Электропечи сопротивления для пиролиза и нанесения покрытий.
7. Процессы в газонаполненных электропечах сопротивления при повышенном давлении, их физические особенности, области применения.
8. Тугоплавкие карбиды и их взаимные сплавы: основные свойства, применение в конструкциях теплоизоляции и нагревателей высокотемпературных электропечей сопротивления.

9. Углеродные композиционные материалы (УКМ), их свойства и применение в конструкциях теплоизоляции и нагревателей высокотемпературных электропечей сопротивления.
10. Особенности теплового режима нагревателей из углеродных композиционных материалов (УКМ). Математическое моделирование температурного режима печей с нагревателями из УКМ.
11. Стойкость материалов нагревателей высокотемпературных электропечей к испарению и химическая стойкость при различных технологических процессах. Химические и эксплуатационные способы повышения стойкости нагревателей.
12. Нанесение металлических и иных защитных покрытий в плазменных и электронно-лучевых технологических установках.
13. Магнетронное нанесение покрытий. Физические основы и достоинства метода.
14. Нанесение покрытий в тлеющем и несамостоятельном электрических разрядах, в том числе с наложением переменного электромагнитного поля.
15. Особенности установок непрерывного нанесения покрытий, в том числе на полимерные рулонные материалы. Аппаратные и алгоритмические решения системы стабилизации толщины покрытия по длине ленты.
16. Функциональная схема установок электронно-лучевой сварки. Управление качеством сварного шва в установках электронно-лучевой сварки: выбор контролируемых параметров, структурные, аппаратные и алгоритмические решения.
17. Математическое моделирование процессов электронно-лучевой сварки.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Мармер Э.Н. Материалы для высокотемпературных вакуумных установок. – М.: Физматлит, 2007. 159 с.
2. Щербаков А.В. Конструкции, системы электропитания и управления электронно-лучевых технологических установок. Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2015. 52 с.
3. Домаров П. В., Мелешко А. А. Установки специального электронагрева: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2012. 76 с.
4. Шешин Е.П. Вакуумные технологии. – М.:Интеллект, 2009. – 504 с.

Дополнительная литература:

5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. / Под ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 2004. 632 с.
6. Погребисский М.Я., Батов Н.Г. Материалы для электрических печей сопротивления. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. 92 с.
7. Погребисский М.Я., Батов Н.Г. Расчет электрических печей сопротивления. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. 80 с.
8. Рубцов В.П., Батов Н.Г. Электротехнологические установки специального назначения. - М.: Изд-во МЭИ, 2006. 82 с.

9. Ластовиря В.Н., Каримбеков М.А., Гончаров А.Л. Оборудование для обработки материалов концентрированными потоками энергии: учебное пособие. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. 36 с.