

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

«Управляющие вычислительные комплексы для электротехнологических установок»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.3

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа,  
84 часа – 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 разработке и применению систем управления электротехнологическими процессами и установками с управляющими вычислительными комплексами (УВК).

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных принципов построения, структуры, методов анализа и синтеза систем управления электротехнологическими процессами и установками с управляющими вычислительными комплексами;
- изучение методов разработки, структурного и параметрического синтеза УВК электротехнологических установок, их оптимизации, разработки алгоритмов эффективного управления.

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

- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- готовность осуществлять разработку, структурный и параметрический синтез электротехнологических комплексов и систем, их оптимизацию, разработку алгоритмов эффективного управления (ПК-3);
- готовность разрабатывать способы эффективной и безопасной эксплуатации электротехнологических комплексов и систем (ПК-5).

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### **знать:**

– основные принципы построения, структуру, методы анализа и синтеза систем управления электротехнологическими процессами и установками с управляющими вычислительными комплексами (ПК-3);

### **уметь:**

– осуществлять разработку, структурный и параметрический синтез управляющих вычислительных комплексов электротехнологических установок, их оптимизацию, разработку алгоритмов эффективного управления (ПК-3);

– разрабатывать способы эффективной и безопасной эксплуатации электротехнологических установок и систем с управляющими вычислительными комплексами (ПК-5);

### **владеть:**

– культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационных технологий (ОПК-2).

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***1. Назначение и структуры управляющих вычислительных комплексов в электротехнологии***

Назначение и задачи, решаемые управляющими вычислительными комплексами в электротехнологии. Информационный подход к решению задач управления – основа компьютеризированной системы управления. Классификация компьютеризированных систем управления электротехнологическими установками по способу взаимодействия с объектом управления. Структуры компьютеризированных систем управления электротехнологическими установками. Классификация компьютерных и микропроцессорных средств управления. Области применения и основные показатели работы управляющих вычислительных комплексов.

## ***2. Иерархический принцип построения систем управления электротехнологическими установками***

Иерархический принцип построения систем управления электротехнологическими установками. Дифференцированный подход к решению задач управления. Понятие большой системы, подсистемы и локального регулятора. Организация связей между подсистемами управляющих вычислительных комплексах. Централизованная и децентрализованная компьютеризированная система управления. Соподчиненность подсистем в структуре большой системы. Автоматизированные и автоматические системы управления. Роль человека в компьютеризированной системе управления электротехнологическими установками.

## ***3. Централизованные и распределенные системы с управляющими вычислительными комплексами***

Классификация компьютеризированных систем управления по способу решения задач управления: последовательное и параллельное решение задач управления. Сравнение централизованных и распределенных систем по быстродействию и надежности. Организация связей между подсистемами в централизованной и распределенной системах управления. Организация связей промышленного компьютера и программируемого микропроцессорного контроллера с внешними устройствами. Функции, выполняемые аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями сигналов в системе управления. Влияние квантования по уровню и времени на свойства системы управления с управляющими вычислительными комплексами. Понятие систем управления с нечеткой логикой. Теория нечеткой логики (нечетких множеств). Основные положения нечеткой логики. Основные этапы преобразования сигналов в фаззи-регуляторах: фаззификация; выработка управляющего воздействия; дефаззификация.

Сравнение традиционных автоматических регуляторов с фаззи-регуляторами.

#### ***4. Режимы работы управляющих вычислительных комплексов***

Работа управляющего вычислительного комплекса в режимах: советчика оператора, супервизорного и прямого цифрового управления. Информационная система как основа системы управления с управляющим вычислительным комплексом. Функции, выполняемые информационной системой. Сравнительные характеристики различных режимов работы компьютеризированной системы по критериям быстродействия, надежности и точности управления. Организация связей промышленного компьютера с объектом управления и оператором. Задачи, решаемые компьютеризированной системой в различных режимах работы.

#### ***5. Системы прямого цифрового управления электротехнологическими установками***

Принцип построения и структура системы прямого цифрового управления электротехнологической установкой. Централизованная и распределенная системы прямого цифрового управления. Функции, выполняемые подсистемами в системе прямого цифрового управления. Реализация локальных регуляторов на основе программируемых микропроцессорных контроллеров. Характеристики систем прямого цифрового управления объектом. Влияние, оказываемое аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями на динамические характеристики системы управления. Системы комплексного управления технологическим процессом ЭТУ.

#### ***6. Методы анализа и синтеза систем управления с управляющими вычислительными комплексами***

Понятие о квантовании сигналов управления в цифровых системах. Квантование по уровню и времени – характерная особенность цифровых систем управления. Влияние квантования по уровню и времени на характеристики компьютеризированной системы управления. Критерии существенности квантования по уровню и времени. Учет квантования по уровню и времени при анализе и синтезе компьютеризированных систем управления. Влияние быстродействия компьютера на функциональные возможности компьютеризированной системы управления. Использование методов структурного моделирования, например пакета прикладных программ *Matlab/Simulink*, для решения задач анализа и синтеза компьютеризированных систем управления ЭТУ. Основные показатели работы управляющих вычислительных комплексов.

## **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. Как выполняются и какие задачи решают системы с управляющими вычислительными комплексами в электротехнологии?.
2. Что понимают под информационным подходом к решению задач управления в компьютеризированных системах?
3. Приведите классификацию компьютеризированных систем управления электротехнологическими установками.
4. Какие структуры компьютеризированных систем используются для управления электротехнологическими установками?
5. В чем особенности иерархического принципа построения систем управления электротехнологическими установками?
6. Рассмотрите структуры и свойства автоматизированных и автоматических систем управления. Какова роль человека в

компьютеризированной системе управления электротехнологическими установками?

7. Что понимают под системами управления с нечеткой логикой?
8. Рассмотрите свойства и структуры централизованных и распределенных систем управления электротехнологическими процессами.
9. Рассмотрите основные положения нечеткой логики.
10. Какие функции выполняют основные этапы преобразования сигналов в фаззи-регуляторах: фаззификация; выработка управляющего воздействия; дефаззификация?
11. Рассмотрите функции, выполняемые управляющим вычислительным комплексом в режимах: советчика оператора, супервизорного и прямого цифрового управления.
12. В чем отличие централизованной системы от распределенной? Какие функции выполняют в системе локальные регуляторы на основе программируемых микропроцессорных контроллеров?
13. Проведите сравнение традиционных автоматических регуляторов с фаззи-регуляторами.
14. Какое влияние оказывает квантование сигналов по уровню и времени на характеристики компьютеризированной системы управления? Какие критерии существенности квантования по уровню и времени используют в системах управления электротехнологическими установками?
15. Какое влияние оказывает квантование сигналов по уровню и времени на характеристики компьютеризированной системы управления?
16. Какие критерии существенности квантования по уровню и времени используют в системах управления электротехнологическими установками?
17. Какие методы анализа и синтеза используют при исследовании компьютеризированных систем управления электротехнологическими установками?

18. Как учитывают квантование по уровню и времени при анализе и синтезе компьютеризированных систем управления?
19. Какое влияние оказывает быстродействие компьютера на функциональные возможности компьютеризированной системы управления?
20. Какие показатели определяют работу управляющих вычислительных комплексов?

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

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Рубцов В. П., Щербаков А. В., Системы автоматического управления печами сопротивления. Часть 1: учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2015. 56 с.
2. Рубцов В. П., Щербаков А. В., Системы автоматического управления печами сопротивления. Часть 2: учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2015. 56 с.
3. Виноградова Н.А., Гайдученко В.В., Карякин А.И. и др. Системы автоматизации теплофизического эксперимента: учебное пособие для вузов под ред. В.Г. Свиридова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 252 с.

### **Дополнительная литература:**

4. Водовозов А.М. Элементы систем автоматики. – М.: Академия, 2006. 224 с.
5. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. – М.: БИНОМ, 2006. 359 с.
6. Автоматическое управление электротермическими установками. / А.М. Кручинин, Ю.М. Миронов, К.М. Махмудов, В.П. Рубцов, А.Д. Свенчанский. М.: Энергоатомиздат, 1986. 416 с.

**ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
*MATLAB / Simulink.*