

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной работе  
  
Драгунов В.К.  
« 09 » февраля 2017 г.  


Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (энергетика, машиностроение)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Построение систем управления в энергетике»

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 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 875, и паспорта специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

### **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у обучаемого знаний и умений в области разработки, проектирования и создания систем управления на основе современной вычислительной техники в энергетике.

**Задачами** дисциплины являются:

- приобретение знаний по системам управления техническими объектами и технологическими процессами (АСУ ТП), основным видам обеспечения, по содержанию, последовательности и методам проектирования систем управления, по расчету точности, быстродействия и надежности основных функциональных подсистем;
- приобретение практических навыков проектирования и расчета информационно-измерительной подсистемы, включая разработку технических средств и алгоритмического обеспечения;
- ознакомление с основами автоматизированного проектирования.

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

- способность исследовать и разрабатывать модели и структурные решения систем, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления энергетических объектов (ПК-1);
- способность разрабатывать на научной основе автоматизированные технологии и производства и системы управления технологическими процессами в энергетике (ПК-2).

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

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

**Знать:**

- принципы разработки структуры систем управления (ПК-1);
- основные технологии сбора, передачи, обработки, хранения информации (ПК-1).

**Уметь:**

- выделять задачи управления для частей технологического процесса, создавать эффективный обмен технологической информацией в распределённых АСУ ТП (ПК-2);
- анализировать качество функционирования существующих и разрабатываемых систем управления (ПК-1).

#### **Владеть:**

- программными средствами для разработки систем управления (ПК-1);
- способами выбора технических средств автоматизации и алгоритмов управления для конкретных процессов (ПК-2).

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основные сведения о системах управления**

Состав и структура автоматизированных систем. Функциональное назначение и виды обеспечения АСУ ТП. Виды описания (структуры) АСУ ТП. Функциональная структура АСУ ТП. Информационные и управляющие функции. Показатели качества функций. Иерархия современного промышленного производства. Централизованные и распределенные структуры АСУ ТП и их сравнительный анализ.

### **Общие вопросы проектирования АСУ ТП**

Этапы жизненного цикла систем. Определение проектирования и особенности этапа проектирования. Способы проектирования. Типовая схема отдельного этапа проектирования. Организация проектирования. Нормативная документация по проектированию АСУ ТП. Принципы создания АСУ ТП. Стадии и этапы создания и проектирования АСУ ТП. Состав проектной и эксплуатационной документации. Обозначение документов и систем.

Общесистемный синтез АСУ ТП. Состав и содержание документов по общесистемным решениям. Формулирование целей создания АСУ ТП и требований к ней. Предварительный выбор структуры системы и предварительный анализ точности, быстродействия и надежности отдельных каналов и подсистем. Предварительная оценка затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию АСУ ТП.

### **Метрологическое обеспечение систем управления**

Виды и способы оценки погрешностей. Статическая и динамическая погрешности. Систематические и случайные погрешности. Математические модели и показатели случайных погрешностей в статических и динамических системах. Максимальная, средняя и среднеквадратическая погрешности.

Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных статических и динамических системах.

Способы вычисления результирующей погрешности последовательной цепи преобразователей (прямая задача). Распределение погрешностей по отдельным преобразователям при проектировании систем управления (обратная задача).

## **Оценка эффективности системы управления**

Понятие и количественные показатели быстродействия отдельных элементов системы управления. Оценка быстродействия измерительных и управляющих каналов. Обоснование выбора комплекса технических средств по параметрам быстродействия.

Показатели надежности АСУ ТП и ее отдельных подсистем. Методы повышения надежности АСУ ТП. Расчет надежности информационной подсистемы АСУ ТП. Способы оценки надежности АСУ ТП как многоуровневой иерархической системы с учетом не только технических средств.

## **Аппаратно-технический синтез**

Состав и содержание документов по техническому обеспечению.

Проектирование подсистемы ввода аналоговых сигналов АСУ ТП. Структурные схемы подсистемы ввода АСУ ТП. Технические средства подсистемы ввода аналоговых сигналов: датчики, нормирующие преобразователи, коммутаторы, АЦП. Основные интерфейсы полевого уровня (4–20 мА, RS-485, RS-232, HART). Промышленные сети (Modbus, Profibus, CAN, LonWorks, QNX, Industrial Ethernet, EtherCAT). Проектирование подсистемы вывода аналоговых и дискретных сигналов АСУ ТП.

Проектирование систем электропитания. Системы электропитания переменного и постоянного тока. Проектирование систем питания переменного тока. Вторичные источники электропитания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы, преобразователи. Защита источников питания от перегрузки по току.

Разработка и оформление функциональной схемы автоматизации, структурной схемы КТС, чертежей общего вида щитов (пультов), принципиальных электрических и пневматических схем.

## **Проектирование информационного и математического обеспечения**

Состав и содержание документов по информационному обеспечению. Разработка перечней входных и выходных сигналов, сообщений и документов.

Состав и содержание документов по математическому обеспечению. Разработка и описание основных алгоритмов измерительной и управляющей подсистем.

## **Автоматизация проектирования систем управления**

Основные виды инженерной деятельности при выполнении проектных работ. Необходимость автоматизации проектирования. Особенности человека как субъекта принятия решений. Технические и программные средства автоматизации проектирования. Методы автоматизированного проектирования. Имитационное моделирование. Функциональные и имитационные модели линейных и нелинейных статических и динамических преобразователей

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

### **Вопросы для самоконтроля и проведения зачета**

1. Структура АСУТП.
2. Назначение, цели и функции АСУТП.
3. Критерии управления, ограничения.
4. Примеры информационных функций АСУТП.
5. Управляющие функции АСУ ТП.
6. Классификация АСУТП по критерию сложности объектов управления
7. Классификация АСУТП по функционально-алгоритмическому признаку
8. Виды обеспечений АСУТП.
9. Аппаратные средства (техническое обеспечение АСУ ТП).
10. Программное обеспечение АСУТП.
11. Общая характеристика современного рынка средств промышленной автоматизации производства (в т.ч. раскрыть понятия аутсорсинг, типизация, открытость, модульность).
12. Уровни управления производством и особенности построения технического и программного обеспечений для них.
13. Современные требования к ПТК.
14. Подсистемы АСУ ТП с особыми требованиями.
15. АСУ ТП, эксплуатируемые сегодня в энергетике.
16. Понятие инженерного проектирования.
17. Принципы системного подхода.
18. Структура процесса проектирования.
19. Стадии проектирования.
20. Основные этапы проектирования АСУТП.
21. Основные подходы к проектированию АСУТП ТЭЦ.
22. “Факторы риска” при проектировании АСУ ТП.
23. Традиционные технологии, основанные на разделяемых средах передачи данных, при построении системной сети для интегрированной АСУ ТП ТЭЦ.
24. Способы повышения пропускной способности сети.
25. Интеграционные серверы АСУТП/АСКУ.
26. АСОДУ предприятия.
27. Информационная автоматизированная система управления предприятия
28. Выбор контроллерных средств (PC based control, PLC, PLC Network, DCS Smaller Scale, DCS Full Scale).
29. Современный российский рынок контроллерных средств.
30. Технология организации тендера на внедрение АСУ ТП.
31. Технологическая и функциональная сигнализация, виды “алармов”
32. Методы отладки АСУ ТП.

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

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. С. Ключев, и др. – 3-е изд., стер. Перепечатанное с изд. 1990г. – М. : Альянс, 2008. – 464 с.
2. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: учебник для вузов / К.П. Латышенко. - М.: ИЦ "Академия", 2012. - 320 с.

### **Дополнительная литература:**

3. Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры: Учебное пособие по курсу "Автоматизация технологических процессов" для направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. Г. Бычков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0599-0 .
4. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) : пер. с англ. / К. Ли . – СПб. : Питер, 2004 . – 560 с. - ISBN 5-947237-70-9 .

**Лицензионное программное обеспечение:** ПТК SPPA T-3000.