

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) 05.14.08 Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Автоматизированное управление гибридными энергокомплексами»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.4.2

Всего: 108 часов

Семестр 7, 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

код и название направления

утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07. 2014 г. № 878, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.14.08 Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

шифр и название специальности

утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью программы является изучение методов и средств автоматизации управления установками и комплексами на основе возобновляемых источников энергии различного типа.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Знакомство с теорией автоматического управления
- Освоение анализа и синтеза систем автоматического управления
- Знакомство со структурами, техническими, информационными и программными средствами АСУ ТП энергоустановками и энергокомплексами на основе возобновляемых источников энергии

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

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской работе в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

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

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).

умение проводить расчеты режимов работы энергоустановок ВИЭ в локальных и объединенных энергетических системах (ПК-4);

владение методами автоматизации управления установками и системами на основе ВИЭ (ПК-5).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

основы теории автоматического управления (ОПК-1);

методы структурно-функционального моделирования (ОПК-2);
принципы построения систем автоматического и автоматизированного управления энергетическими объектами (УК-2);

принципы формирования распределенных иерархических систем управления; основные технические средства реализации систем автоматического управления (ОПК-3);

принципы построения систем сбора, обработки, передачи и хранения информации; нормативно-технические источники информации в области автоматизации управления электроустановками, станциями и комплексами (ПК-5)

уметь:

использовать полученные знания при решении отдельных задач проектирования и управления, анализировать функциональную структуру объектов автоматизации, строить непротиворечивые принципиальные схемы обработки информации, моделировать функциональные процессы и элементы энергоустановок, проводить эксперименты на математических и физических моделях управляемых энергообъектов, использовать накопленные знания в процессе подготовки молодых специалистов, эффективно использовать и, в случае необходимости, модернизировать учебно- и научно-экспериментальные установки (ПК-4).

владеть:

методами и средствами экспериментального исследования управляемых процессов и процессов управления, современными средствами математического моделирования объектов и систем управления, средствами доступа к информационным источникам в области профессиональной деятельности, навыками коммуникации при выполнении совместных работ в группе, подготовки отчетов и иной документации о результатах деятельности (ОПК-4);

методами преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5)

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы теории автоматического управления – 10 часов

Системы управления. Связи входа и выхода. Линейность и нелинейность. Линеаризация уравнений. Модели в пространстве состояний: переходная функция, импульсная характеристика (весовая функция), передаточная функция, преобразование Лапласа, частотные характеристики. Типовые динамические звенья: усилитель, апериодическое звено, колебательное звено, интегрирующее звено, дифференцирующие звенья, «обратные» звенья.

Структурные схемы и анализ систем управления - 15 часов

Правила преобразования. Типовая одноконтурная система. Структурно-функциональные модели управляемых процессов. Требования к управлению: точность, устойчивость. Критерии устойчивости. Переходные процессы. Частотные и корневые оценки качества. Робастность.

Синтез элементов систем управления – 15 часов

Регуляторы: типы, ПИД – регуляторы, размещения полюсов, статизм. Комбинированное управление. Стабилизирующие регуляторы. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности. Системы автоматического пуска и остановки агрегатов. Системы диагностики состояния оборудования: структура и функции. Групповое управление.

Структура и функции АСУ ТП электростанций— 15 часов

Распределение функций управления по уровням. Распределенные системы управления. Средства преобразования и передачи цифровой информации. Кабельно-коммуникационные средства приема и передачи информации (контроллеры интерфейсов, сетевые адаптеры, концентраторы, кабели и др.). Средства обработки информации (процессорные платы, модули центральных процессоров). Средства хранения информации (магнитные и оптические устройства хранения и съема информации). Средства отображения информации (видеомониторы, мнемощит). Средства ввода различных директив управления в систему. Устройства бесперебойного электропитания. Средства документирования информации. Система единого времени;

ПО АСУ ТП электростанций — 18 часов

Иерархичность и модульность ПО и данных. Открытость и простота интеграции (возможность расширения и модификации), использование стандартизованных интерфейсов, форматов файлов, кодировок. Обеспечение быстродействия, сравнимого со скоростью протекания регистрируемых электрических процессов. Формы отображения технологической схемы процесса. Фиксация аварийных ситуаций, возникающих в технологическом процессе, и сигнализация. Формирования отчетности (периодической и по запросу). Механизм обмена информацией с вышестоящими и внешними информационными системами. Обеспечение гибкости (возможность внесения изменений и перенастройки), надежности (отсутствие ложных действий, защита от разрушения программ и данных) и отказоустойчивости. Унифицированные решения.

Связь АСУ ТП энергокомплексов на основе ВИЭ с системами управления

верхнего уровня— 17 часов

Участие энергокомплексов на основе ВИЭ в централизованной системе автоматического регулирования частоты и активной мощности

энергосистемы, противоаварийного управления. Управление потоками обмена информацией. Системы планирования режима по состоянию оборудования и сооружений энергокомплексов на основе ВИЭ, критерии, точность, способы включения в существующие алгоритмы управления.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

7 семестр – дифференцированный зачет.

.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Чем характеризуется система управления?
2. Какие входы и выходы могут быть у систем программно-целевого управления?
3. Что такое обратная связь, какие ее виды известны?
4. Что такое передаточная функция?
5. Какие передаточные функции бывают?
6. Какие системы называют динамическими?
7. Какими средствами моделируются различные процессы управления?
8. Какие пакеты моделирования наиболее распространены в гидроэнергетике?
9. Что такое структура системы управления?
10. В чем основные отличия структурны и структурно-функциональных моделей управляемых объектов?
11. Как используется закон причинности при построении структурно-функциональных моделей процессов?
12. Что такое многосвязные графы и как они используются при структурно-функциональном моделировании?
13. Как сетевые модели процессов используются в структурно-функциональном моделировании систем управления?
14. Что такое регулятор?
15. Какие законы регулирования вы знаете?
16. Какими недостатками обладают различные законы регулирования?

17. Какая информация о регулируемом процессе должна содержаться в обратной связи регулятора для его рациональной работы?
18. Каковы основные характеристики стационарного процесса?
19. Каковы отличия стационарных и переходных процессов?
20. Как связано время реакции системы управления и скорость протекания управляемого процесса?
21. Как регулируют активную мощность электростанции?
22. Как регулируют реактивную мощность электростанции?
23. Взаимосвязь систем регулирования активной и реактивной мощности?
24. Все ли станции участвуют в регулировании активной и реактивной мощности энергосистемы?
25. Что такое граф состояния агрегата? Как он выглядит?
26. Как пуск агрегата связан с графом его состояния?
27. Что такое состояние оборудования? Чем оно характеризуется?
28. Какими способами оценивается состояние оборудования?
29. Чем отличаются системы мониторинга, диагностики и управления процессом?
30. Критерии, на основании которых строится система диагностики состояния оборудования?
31. Какие параметры контролируются в системах диагностики состояния оборудования?
32. Как можно оценить эффективность систем диагностики состояния оборудования?
33. По какому принципу функций управления распределяются по уровням?
34. Какие средства преобразования и передачи цифровой информации используются в АСУ ТП?
35. Какие кабельно-коммуникационные средства приема и передачи информации используются в АСУ ТП?
36. Какие вы знаете средства хранения информации АСУ ТП?
37. Какие вы знаете средства отображения информации?
38. Какие вы знаете средства ввода различных директив управления в систему?
39. Что такое устройства бесперебойного электропитания?
40. Какими средствами документируется информация?

41. Что такое система единого времени АСУ ТП?
42. Что характеризуют такие свойства программного обеспечения АСУ ТП, как иерархичность и модульность ПО и данных;
43. Что характеризуют такие свойства программного обеспечения АСУ ТП, как открытость и простота интеграции?
44. Как связано быстроедействие реакции АСУ ТП и скорость протекания регистрируемых электрических процессов?
45. Как в АСУ ТП отображаются технологические схемы процесса?
46. Как АСУ ТП реагирует на возникновение аварийных ситуаций в технологическом процессе?
47. Как и какая отчетность формируется в АСУ ТП?
48. Каков механизм обмена информацией с вышестоящими и внешними информационными системами?
49. Какие свойства системы управления считаются более важными: гибкость (возможность внесения изменений и перенастройки), надежность (отсутствие ложных действий, защита от разрушения программ и данных) или отказоустойчивость?
50. Что такое групповое регулирование и каковы его функции?

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Малафеев С.И. Теория автоматического управления: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия, 2014 . – 384 с.
2. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП. М.: Изд-во: Инфра-Инженерия. 2011. -576 с.
3. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка М.: Изд-во Инфра-Инженерия . 2008. – 927 с.

4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
5. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации настройки систем управления: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 244 с.
6. Деменков Н.П. Управление техническими системами: учебник для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 399 с.

Дополнительная литература

7. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии: учебное пособие, СПб: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010. - 224 с.
8. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления – 4-е изд. СПб.: Профессия, 2004. – 752 с.
9. Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: Бином, Лаборатория базовых знаний, 2004. – 912 с.