



УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ

1. Современные методы и средства энерго- и ресурсосбережения
2. Современные элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе
3. Современный автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и систем управления ими
4. Регулируемый электропривод постоянного тока
5. Частотно-регулируемый электропривод переменного тока компании Danfoss
6. Частотные электроприводы Danfoss в системах отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования (HVAC)
7. Частотно-регулируемый электропривод переменного тока компании SEW-Eurodrive

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

дополнительного профессионального образования

«Современные методы и средства энерго- и ресурсосбережения»

1. Введение

Целью настоящей программы является совершенствование теоретических знаний, освоение практических методов и средств энерго- и ресурсосбережения.

Программа предназначена для приобретения слушателями дополнительных теоретических и практических сведений, которые позволят им на современном уровне решать задачи эффективности использования электроэнергии и других производственных ресурсов.

В результате освоения данной образовательной программы слушатель будет иметь представление о современных методах и средствах энергосбережения, уметь правильно выбрать их для конкретных технологических процессов, грамотно настроить и эксплуатировать.

По окончании курса проводится экзамен. Слушателям, успешно выдержавшим экзамен, выдаются документы о дополнительном образовании государственного образца.

2. Содержание программы

Раздел 1. Общие принципы рационального энергопотребления в массовых электроустановках низкого напряжения.

Тема 1.1. Условия энергопотребления в настоящее время.

Причины повышения внимания к проблемам энерго- и ресурсосбережения. Закон об энергосбережении. Негативные тенденции в сфере энергосбережения. Качество энергии и его повышение. Реализация режимов экономичного энергопотребления в современных условиях – внедрение энергосберегающих технологий и адаптация их к действующим схемам технологического оборудования.

Тема 1.2. Общие направления организации энергосбережения в массовых электроустановках низкого напряжения.

Основные характеристики режима работы электропотребления, три направления энергосбережения. Основные предпосылки для организации работы над адаптивными алгоритмами управления энергоемкими технологическими оборудованием. Новейшие технологические решения в сфере энергопотребления. Организационные меры экономии электроэнергии. Энергоэкологический паспорт предприятия.

Раздел 2. Методы и средства оптимизации энергопотребления в нерегулируемом электроприводе переменного тока.

Тема 2.1. Экономичные серии асинхронных электродвигателей и их конструктивно-технологические особенности.

Характеристики АД новых серий (5А, 6А, RA, АД). Перспективные компенсированные АД. Специальные АД для параметрического регулирования, для частотного регулирования.

Тема 2.2. Специальные энергосберегающие режимы работы АД и некоторые варианты их реализации.

Назначение специальных режимов АД. Структура потерь энергии в АД. Цель реализации специальных режимов. Стандартные режимы работы АД. Возможные методы снижения потребления энергии в различных режимах: регулирование напряжения статора в зависимости от загрузки АД, применение однофазного включения для разгрузочного двигателя, применение плавных пускателей и др.

Тема 2.3. Техничко-экономические аспекты повышения КПД и коэффициента мощности АД.

Основные параметры рабочего режима АД. Показатели энергоэффективности и энергосбережения АД. Определение экономического эффекта от внедрения энергосберегающих АД.

Раздел 3. Частотно-регулируемый электропривод переменного тока.

Тема 3.1. Способы управления скоростного АД с короткозамкнутым ротором. Скалярный и векторный метод управления АД.

Принципы работы и устройство современных преобразователей частоты. Назначение и работа основных элементов ПЧ со звеном постоянного тока. Широтно-импульсная модуляция выходного напряжения. АИГ и АИН.

Тема 3.2. Современное состояние и тенденции развития частотно-управляемого электропривода.

Исторический обзор развития ЧРЭ.

Пути дальнейшего совершенствования ЧРЭ. Проблемы развития частотного электропривода. Обзор крупнейших фирм – поставщиков ПЧ на российском рынке.

Принцип автоматического энергосберегающего режима. Основные тенденции к улучшению характеристик современных зарубежных ПЧ.

Примеры реализации основных функций ПЧ в современных образцах (зарубежных и отечественных).

Принципы управления моментом и скоростью в современных ПЧ.

Тема 3.3. Энергосберегающие технологии на основе частотно-регулируемого электропривода переменного тока.

Введение. Примеры в сфере регулирования технологических процессов на станциях водоснабжения и очистных сооружениях.

Экономическая эффективность применения ЧРЭ в насосных агрегатах и ее оценка.

Тема 3.4. Выбор основных компонентов частотно-регулируемого электропривода переменного тока.

Состав ЧРЭ. Этапы расчета и выбора электропривода. Исходные данные. Методы расчета необходимой мощности двигателя. Номограммы и усредненная типовая характеристика нагрузочной способности электродвигателя по стандарту МЭК. Особенности расчета требуемой мощности для приводов с постоянным моментом.

Исходные данные для выбора ПЧ. Методика выбора. Заключительные замечания.

Раздел 4. Коммутационная аппаратура низкого напряжения в электротехнических устройствах и системах.

Тема 4.1. Современные подходы к созданию коммутационных аппаратов низкого напряжения и перспективах их совершенствования.

Сравнительная характеристика статических электронных и электромеханических ключей. Пути совершенствования коммутационной аппаратуры в настоящее время.

Анализ коммутационной аппаратуры с точки зрения энергосбережения. Перспективные образцы.

Устройства плавного пуска для АД. Технические характеристики и особенности применения различных УПП. Примеры отечественных и импортных УПП.

Тема 4.2. Изделия силовой электроники в структуре современных средств автоматизации и устройств коммутации тока.

Основа современной элементарной базы силовой электроники и ее составляющие. Состояние силовых транзисторных модулей и их характеристики. «Интеллектуальные» модули. Примеры.

Применение элементов силовой электроники в коммутационных аппаратах. Примеры.

Твердотельные реле, характеристики, производители, примеры.

Тема 4.3. Оценка целесообразности замены традиционной электромеханической коммутационной аппаратуры на бесконтактную.

Основные факторы, влияющие на выбор проектировщика при рассмотрении вариантов коммутации в силовых и управляющих цепях технологической электроавтоматики.

Направление совершенствования эксплуатационных параметров электромеханической аппаратуры. Гибридные коммутационных аппараты.

Важнейшие требования при проектировании систем электроавтоматики – требования к массогабаритным характеристикам и надежности. Другие требования и возможности их удовлетворения.

Раздел 5. Специальные средства управления уровнем энергопотребления в промышленном электрооборудовании.

Тема 5.1. Программируемые коммутаторы нагрузки, технологические контроллеры и терморегуляторы.

Недостатки традиционных средств управления энергопотреблением. Пример (система климат-контроля производственного помещения).

Достоинства современных средств управления технологическим оборудованием.

Программируемые технологические контроллеры, их функции и применение. Одноплатные встраиваемые микроконтроллеры и логические контроллеры. Методы разработки и отладки прикладного программного обеспечения. Программируемые реле. Примеры.

Элементы автоматизации температурного режима в системах кондиционирования и вентиляции, отопление. Изделия российского производства.

Тема 5.2. Технические средства коммерческого учета потребления электроэнергии.

Категории комплекса технических средств и приборов учета потребления электроэнергии. Технические характеристики и функции. Примеры.

Новые «интеллектуальные» и высокоточные функции приборов учета. Примеры. Структурная схема счетчика Альфа. Его функции.

Тема 5.3. Однофазные и трехфазные регуляторы мощности.

Причины актуальности регуляторов мощности. Основные элементы и структуры РМ. Процессы в тиристорных и симисторных РМ. Влияние РМ на питающую сеть. Гармонический состав токов и напряжений при применении РМ.

Схемы однофазных и трехфазных РМ. Цепи защиты. Элементы управления.

Направления совершенствования РМ.

Раздел 6. Энергосберегающие технологии в коммунальной сфере.

Тема 6.1. Современные электрообогревательные приборы и системы.

Принцип работы современных электрообогревательных приборов и систем. Пути усовершенствования. Новые элементы и материалы. Технические характеристики.

Тема 6.2. Средства и методы рационального энергопотребления в светотехнике.

Принципы энергосбережения в светотехнике. Примеры энергосберегающих устройств и систем. Перспективные направления в развитии светотехники.

Тема 6.3. Автоматизированные системы контроля и управления уровнем энергопотребления (АСКУЭ).

Особенности структуры управления электроэнергетикой в современных условиях. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии АСКУЭ-С. Уровни АСКУЭ.

Примеры АСКУЭ. Основные элементы. Функциональные возможности. Достоинства и недостатки.

Раздел 7. Определение экономической эффективности технических решений по оптимизации энергопотребления.

Особенности внедрения средств энергосбережения на предприятиях России. Структура затрат на проведение ОКР и внедрение работ.

Методика Министерства топлива и энергетики по применению ЧРЭ в насосных станциях и ЦТП ЖКХ.

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,

НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА

Повышение квалификации

«Современные элементы автоматике и построение систем управления технологическими процессами на их основе»

Рассматриваемая программа ДПО направлена на формирование специалиста по автоматизации и разведена на две основные части: теоретическую и практическую.

В теоретической части комплекта материалов представлены:

- слайд-конспект лекций;
- мультимедийные материалы (видеоматериалы по курсу);
- теоретические положения к практической части курса:
 - преобразователи частоты фирм Danfoss, Siemens, SEW-Eurodrive;
 - релейная система позиционирования на основе прямоходного электромеханизма;
 - программируемые логического контроллера типа LOGO! фирмы Siemens;
 - универсальные контроллеры и счетчики импульсов фирмы ОВЕН;
 - принципы работы бесконтактных датчиков и датчиков температуры.

В практической части представлены:

- программы и методические указания к выполнению следующих лабораторных работ:
 - «Изучение релейной системы позиционирования на основе прямоходного электромеханизма»;
 - «Изучение программируемого логического контроллера типа LOGO! фирмы Siemens»;
 - «Изучение преобразователя частоты фирмы Danfoss»;
 - «Изучение универсального контроллера ТРМ138 фирмы ОВЕН»;
 - «Изучение принципов работы бесконтактных датчиков и датчиков температуры»;
 - «Изучение преобразователя частоты фирмы Siemens»;

- «Изучение устройства плавного пуска фирмы Siemens»;
- «Изучение универсального счетчика импульсов СИ8 фирмы ОВЕН»;
- «Изучение преобразователя частоты фирмы SEW-Eurodrive»;
- справочно-информационный материал:
 - технические описания;
 - инструкции по эксплуатации;
 - справочные листки и буклеты;
 - системные руководства;
 - каталоги;
 - руководства по применению;
- материалы для организации выпускной квалификационной работы (см. соответствующий документ).

Представленные в практической части комплекта материалов программы и методические указания к выполнению лабораторных работ, а также справочно-информационный материал размещены в памяти компьютеров, установленных на каждом стенде лаборатории промышленно автоматизации и на CD, и вследствие большого объема не предоставляются в распечатанном варианте.

Обучающиеся по данной программе могут выбрать и перенести необходимую им часть этого материала на свои носители и работать с ними как на занятиях, так и вне их.

Необходимо отметить, что в зависимости от преобладающих интересов той или иной группы слушателей учебный, учебно-тематический планы и сама программа могут быть перестроены как в части тематики, так и в части объема предлагаемого материала, чтобы максимально удовлетворить запросы обучаемых. Это касается и общего объема курса, который может быть увеличен до 180 часов.

В зависимости от количества желающих получить ДПО по данной программе могут быть сформированы несколько групп, отличающихся своими интересами (например, группа по преимущественной направленности на датчики или преобразователи частоты, или на контроллеры, управляющие технологическими процессами). Для каждой из групп предлагаемый пакет материалов может быть соответствующим образом модифицирован.

Программа оснащена списком вопросов для текущего и итогового контроля полученных знаний и навыков. Контроль осуществляется в виде промежуточных зачетов и итогового экзамена.

Кроме того, предусмотрена выпускная квалификационная работа, для выполнения которой в материалах имеется большой объем справочно-информационных данных.

**Профессиональная модель специалиста,
прошедшего обучение по курсу
«Современные элементы автоматике и построение системы управления
технологическими процессами на их основе»**

1. Введение

В процессе обучения слушателю предлагается курс лекций, которые освещают теоретические вопросы промышленной автоматизации, принципы построения, функциональные возможности современных элементов автоматике: датчиков, контроллеров, преобразователей частоты, плавных пускателей и др., их характеристики и особенности.

Вторая часть курса посвящена освоению практических вопросов. Эта часть основана на практическом изучении конкретной техники, ее отечественных и импортных образцов. Базой для реализации этой части является оборудование лаборатории промышленной автоматизации НГТУ.

Формой контроля знаний слушателей на этапе завершения курса является экзамен.

2. Компетенции, которыми должен обладать обучающийся

В результате освоения курса специалист должен

— иметь представление:

- о возможностях современных систем автоматизации;
- о многообразии элементов автоматике;

- об областях применения и ограничениях, присущих современным автоматическим системам;
- об общих принципах работы автоматических и автоматизированных систем;

— знать:

- устройство, особенности применения, вопросы совместимости датчиков;
- устройство современных преобразователей частоты и других исполнительных устройств, функциональные возможности;
- законы построения автоматических систем и возможности их наладки и ввода в эксплуатацию;
- устройство, функциональные возможности и особенности применения современных промышленных контроллеров;
- принципы и технику передачи и хранения информации;

— уметь:

- грамотно анализировать автоматизируемый технологический процесс;
- формулировать цели автоматизации и требования к системам;
- правильно выбирать элементы будущей системы с точки зрения их энергетических, информационных, точностных и скоростных характеристик;
- правильно выбирать (строить) структуру системы, рассчитывать ее характеристики и реализовывать технически;
- решать организационно-экономические вопросы проектирования систем автоматизации.

Рассматриваемая профессиональная модель специалиста предусматривает также необходимость грамотно контролировать со специалистами – технологами, механиками, программистами, метрологами.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительного профессионального образования по программе

«Современные элементы автоматики и построение системы управления
технологическими процессами на их основе»

Цели программы:

1. Изучить устройство, технические характеристики и функциональные возможности современных преобразователей частоты и других элементов систем автоматики.
2. Изучить устройство и системы управления современных сервоприводов переменного тока.
3. Освоить основы проектирования современных систем автоматизации.

Категории слушателей:

1. Главные специалисты производственных предприятий – главные инженеры, главные технологи, главные энергетики и др.
2. Специалисты служб, отвечающих за автоматизацию технологических процессов.
3. Инженеры-наладчики, сервисные инженеры предприятий.
4. Специалисты, занимающиеся разработкой элементов систем автоматизации, в том числе электроприводов переменного тока, и систем автоматизации на их основе.
5. Студенты старших курсов, магистранты соответствующих специальностей.

Срок обучения: 72 часа.

Режим занятий: 8 часов в день.

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Практич. и лаб. занятия	
1	2	3	4	6	7
1	Электрические двигатели переменного тока и их место в общей совокупности электродвигателей	1	1	—	зачет
2	Частотно-регулируемый электропривод и его устройство	6	5	1	Зачет
3	Регулирование координат электропривода переменного тока	6	6	—	Зачет
4	Основы теории автоматического управления	10	6	4	Зачет

5	Функциональные возможности современных электроприводов переменного тока	6	4	2	зачет
6	Дополнительные возможности современных ПЧ	4	4	—	зачет
7	Электромагнитная совместимость и защита от помех	6	5	1	Зачет
8	Прикладные программные возможности современных электроприводов переменного тока	8	2	46	Зачет
9	Управление работой ПЧ от ПЛК различных типов	4	3	1	зачет
10	Сервоприводы переменного тока	4	3	1	зачет
11	Системы управления сервоприводов	4	3	1	зачет
12	Датчики систем автоматизации	7	6	1	
13	Промышленные контроллеры	4	3	1	зачет
14	Основы проектирования современных систем автоматизации	2	2	—	зачет
	Итоговый контроль				экзамен
	Итого	72	53	19	

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,
НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА

повышения квалификации

«Современный автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и систем управления ими»

Рассматриваемая программа ДПО направлена на формирование специалиста по автоматизации в соответствии с моделью «Профессиональная модель специалиста» и разделена на две основные части: теоретическую и практическую.

Программа разработана в рамках ИОП по направлению «Мехатроника и автоматизация».

В теоретической части комплекта учебно-методических материалов представлены:

- слайд-конспект лекций;
- мультимедийные материалы (видеоматериалы по курсу);
- теоретические положения к практической части курса:
 - преобразователи частоты и устройства плавного пуска фирмы Danfoss;
 - бесконтактная система позиционирования на основе механизма горизонтального перемещения;
 - бесконтактная система позиционирования на основе грузоподъемного механизма;
 - принципы работы бесконтактных датчиков.

Практическая часть базируется на оборудовании новой лаборатории автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов (АЭППМ), созданной в рамках ИОП.

В практической части представлены:

- программы и методические указания к выполнению следующих лабораторных работ:
 - «Исследование процессов управления в насосной установке системы холодного водоснабжения»;
 - «Изучение преобразователя частоты фирмы Danfoss HVAC»;
 - «Изучение средств автоматизации водоснабжения фирмы Danfoss»;
 - «Исследование характеристик электропривода грузоподъемного механизма»;

- «Изучение преобразователя частоты фирмы Danfoss FC302»;
- «Изучение принципов работы бесконтактных датчиков»;
- «Исследование характеристик электропривода механизма горизонтального перемещения»;
- «Изучение устройства плавного пуска фирмы Danfoss»;
- «Изучение преобразователя частоты фирмы Danfoss FC51»;
- справочно-информационный материал:
 - технические описания;
 - инструкции по эксплуатации;
 - справочные листки и буклеты;
 - системные руководства;
 - каталоги;
 - руководства по применению.
- материалы для организации выпускной квалификационной работы (см. соответствующий документ).

Представленные в практической части комплекта материалов программы и методические указания к выполнению лабораторных работ, а также справочно-информационный материал размещены в памяти компьютеров, установленных на каждом стенде лаборатории АЭППИМ и на CD, и вследствие большого объема не предоставляются в распечатанном варианте.

Обучающиеся по данной программе могут выбрать и перенести необходимую им часть этого материала на свои носители и работать с ними как на занятиях, так и вне их.

Необходимо отметить, что в зависимости от преобладающих интересов той или иной группы слушателей учебный, учебно-тематический планы и сама программа могут быть перестроены как в части тематики, так и в части объема предлагаемого материала, чтобы максимально удовлетворить запросы обучаемых.

Программа оснащена списком вопросов для текущего и итогового контроля полученных знаний и навыков. Контроль осуществляется в виде промежуточных зачетов и итогового экзамена.

Кроме того, предусмотрена выпускная квалификационная работа, для выполнения которой в материалах имеется большой объем справочно-информационных данных.

2. Профессиональная модель специалиста,

прошедшего обучение по курсу

«Современный автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и систем управления ими»

3. Введение

В процессе обучения слушателю предлагается курс лекций, которые освещают теоретические вопросы промышленной автоматизации, принципы построения, функциональные возможности современных элементов автоматизированного электропривода производственных механизмов: датчиков, элементов автоматики и управления, электродвигателей, преобразователей частоты, плавных пускателей и др., их характеристики и особенности.

Вторая часть курса посвящена освоению практических вопросов. Эта часть основана на практическом изучении конкретной техники, ее отечественных и импортных образцов. Базой для реализации этой части является оборудование лаборатории «Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов» НГТУ.

Инновационность предлагаемого курса заключается в освоении основ автоматизации на базе современных технических решений и новой для российской промышленности элементной базе, содержащей цифровые элементы, коммуникационные сети и протоколы и др.

Формой контроля знаний слушателей на этапе завершения курса является экзамен.

4. Компетенции, которыми должен обладать обучающийся

Предлагаемый курс создаст для слушателей компетенции, которые позволят работать с новой техникой автоматизации, разрабатывать инновационные решения и внедрять их в конкретное производство. Эти компетенции приобретаются на основе созданных лабораторий, оснащенных самой современной техникой электропривода и автоматизации:

1. Лаборатории автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов (II-121);
2. Лаборатории промышленной автоматизации (II-403);
3. Лаборатории энергосбережения (II-118а)

В результате освоения курса специалист должен

— иметь представление:

- о возможностях современных систем автоматизированного электропривода;
- об основных особенностях типовых производственных механизмов, как элементов автоматизированного электропривода;
- об областях применения и ограничениях, присущих современным автоматизированным электроприводам;
- об общих принципах работы автоматизированного электропривода на новой технологической базе.

— знать:

- устройство, особенности применения, вопросы совместимости современных датчиков;
- устройство современных преобразователей частоты и других исполнительных устройств, функциональные возможности;
- законы построения автоматических систем, типовых производственных механизмов, возможности их наладки и ввода в эксплуатацию в современных условиях;

— уметь:

- грамотно анализировать особенности приводного механизма;
- формулировать цели автоматизации и требования к системам;
- правильно выбирать элементы будущей системы с точки зрения их энергетических, информационных, точностных и скоростных характеристик;
- правильно выбирать (строить) структуру системы, рассчитывать ее характеристики и реализовывать ее технически;
- решать организационно-экономические вопросы проектирования автоматизированных электроприводов.

Рассматриваемая профессиональная модель специалиста предусматривает также необходимость грамотно контактировать со специалистами – технологами, механиками, программистами, метрологами.

3.УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительного профессионального образования по программе

«Современный автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и систем управления ими»

Цели программы:

1. Изучить устройство, технические характеристики и особенности типовых производственных механизмов как элементов автоматизированного электропривода.
2. Изучить устройство и системы управления современных автоматизированных электроприводов переменного тока.
3. Освоить основы проектирования современных систем автоматизации, основанных на инновационных проектных технологиях.

Категории слушателей:

1. Главные специалисты производственных предприятий – главные инженеры, главные технологи, главные энергетики и др.
2. Специалисты служб, отвечающих за автоматизацию технологических процессов.
3. Инженеры-наладчики, сервисные инженеры предприятий.
4. Специалисты, занимающиеся разработкой автоматизированных электроприводов.
5. Студенты старших курсов, магистранты соответствующих специальностей.

Срок обучения: 72 часа.

Режим занятий: 8 часов в день.

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Практич. и лаб. занятия	

1	2	3	4	6	7
1	Электрические двигатели переменного тока и их место в общей совокупности электродвигателей	1	1	—	зачет
2	Частотно-регулируемый электропривод и его устройство	6	5	1	Зачет
3	Регулирование координат электропривода переменного тока	6	6	—	Зачет
4	Современные основы теории автоматического управления	10	6	4	Зачет
5	Функциональные возможности современных электроприводов переменного тока	6	4	2	зачет
6	Дополнительные возможности современных ПЧ	4	4	—	зачет
7	Электромагнитная совместимость и защита от помех	6	5	1	Зачет
8	Особенности типовых производственных механизмов и их учет при проектировании систем электропривода	16	8	7	Зачет
9	Сервоприводы переменного тока	4	3	1	зачет
10	Датчики систем автоматизации	7	6	1	
11	Основы проектирования современных автоматизированных электроприводов	6	5	1	зачет
	Итоговый контроль				экзамен
	Итого	72	53	19	

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,

НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА КУРСА

«РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА»

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Курс предназначен для специалистов, занимающихся установкой, наладкой и обслуживанием регулируемых электроприводов постоянного тока.

Курс включает в себя следующие основные части:

- Теоретическую часть, в которой рассматриваются электромеханические свойства двигателей постоянного тока, свойства тиристорных преобразователей, основные понятия теории автоматического управления, способы управления двигателями постоянного тока.
- Технологическую часть, в которой рассматриваются особенности различных технологических механизмов с точки зрения управления и энергосбережения.
- Практическую часть, в которой рассматривается применение современных тиристорных преобразователей постоянного тока для реализации различных технологических режимов, приемы построения и оптимизации замкнутых систем автоматического управления, диагностика состояния электропривода, поведение в нестандартных и аварийных ситуациях.
- Лабораторный практикум, где изучаются практические вопросы построения и настройки систем, проводятся исследования работы системы ТП – ДПП при работе с различными технологическими механизмами и нагрузками.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- Знание основ электротехники, электроники, теории электропривода и теории автоматического управления.
- Знание устройства и свойств электродвигателей постоянного тока.
- Знакомство с ТП различных серий: ЭПУ1-2, БТУ3601, DCS800, Mentor II, Simoreg.

ЦЕЛИ КУРСА:

- изучить устройство и технические характеристики ТП и сопутствующих устройств;
- знать особенности применения ТП для различного технологического оборудования;
- уметь выполнить первоначальную настройку ТП, строить замкнутые системы регулирования заданного технологического параметра, пользоваться специальными функциями, диагностическими возможностями современных управляемых преобразователей.

ПРОГРАММА ПОЛНОГО КУРСА

1. Теоретическая часть

1.1. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока

- 1.1.1. Электромеханическое преобразование энергии в двигателях постоянного тока.
- 1.1.2. Статические, динамические и энергетические характеристики ДПТ при питании от источника напряжения (тока).

1.2. Регулирование координат электропривода постоянного тока

- 1.2.1. Система управляемый преобразователь – двигатель постоянного тока (УП-ДПТ).
- 1.2.2. Управляемые преобразователи постоянного тока. Принципы построения. Области применения. Особенности согласования силовых элементов электропривода (преобразователей и двигателя) по напряжению, току и мощности.
- 1.2.3. Механические, электромеханические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики разомкнутой системы УП-ДПТ.
- 1.2.4. Замкнутые системы регулирования координат электропривода. Система подчиненного регулирования координат электропривода. Принципы построения. Стандартные настройки контуров регулирования.
- 1.2.5. Регулирование тока (момента) двигателя в системе УП-ДПТ. Методика настройки регулятора тока.
- 1.2.6. Однозонное регулирование скорости в системе УП-ДПТ. Методика настройки регулятора скорости.
- 1.2.7. Двухзонная система регулирования скорости в системе УП-ДПТ. Методика настройки и выбора параметров регуляторов тока возбуждения, ЭДС и скорости.
- 1.2.8. Регулировочные, механические, динамические и энергетические характеристики электропривода в системе подчиненного регулирования скорости ДПТ.

1.3. Основы теории автоматического управления

- 1.3.1 Разомкнутые системы автоматического управления.
 - Понятие передаточных функций, частотных характеристик, типовые динамические звенья.
 - Приемы преобразования структурных схем.
- 1.3.2. Замкнутые системы.
 - Оценка устойчивости и оптимизация замкнутого контура регулирования.
 - Особенности многоконтурных систем (на примере привода позиционирования).

2. Технологическая часть

- 2.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC).
 - Основные конструкции и характеристики.
 - Применение: насосные установки, вентиляция, кондиционирование.
 - Способы регулирования технологических параметров жидкостей и газов.
 - Энергоэффективность способов регулирования. Экономические преимущества внедрения регулируемого электропривода.
 - Варианты технической реализации способов регулирования технологических параметров.
- 2.2. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).
 - Особенности управления ПТМ.
 - Способы управления скоростью и моментом ПТМ.
 - Требования к электроприводам подъемно-транспортных механизмов.
- 2.3. Конвейерные механизмы и транспортные системы.
 - Особенности нагрузки механизмов перемещения.
 - Требования к электроприводам механизмов перемещения.
 - Особенности силового электронного оборудования.
- 2.4. Технологические механизмы высокой точности (МВТ).
 - Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения.
 - Требования к электроприводам МВТ.

- Реализация систем управления механизмами высокой точности.

3. Практическая часть

3.1. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.

3.2. Устройство управляемого преобразователя.

- Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от помех.

3.3. Принципы построения системы управления.

3.4. Структурные схемы системы управления электроприводом.

- Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.
- Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.

3.4. Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.

4. Лабораторный практикум

На базе оборудования лабораторий «Основы электропривода» и «Автоматизированный электропривод» кафедры ЭАПУ НГТУ (на примере регулируемых электроприводов постоянного тока ЭПУ 1-2М)

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,

НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА КУРСА

«ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КОМПАНИИ DANFOSS»

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Курс предназначен для специалистов, занимающихся установкой, наладкой и обслуживанием частотно-регулируемых электроприводов компании Danfoss.

Курс включает в себя следующие основные части:

- Теоретическую часть, в которой рассматриваются электромеханические свойства двигателей переменного тока, свойства транзисторного преобразователя частоты (ПЧ) со звеном постоянного напряжения, тиристорных устройств плавного пуска (УПП), основные понятия теории автоматического управления, способы управления двигателями переменного тока.
- Технологическую часть, в которой рассматриваются особенности различных технологических механизмов с точки зрения управления и энергосбережения.
- Практическую часть, в которой рассматривается применение преобразователей VLT FC302, VLT FC102, VLT5000 и устройств плавного пуска MCD-3000 для реализации различных технологических режимов, приемы построения и оптимизации замкнутых систем автоматического управления с помощью встроенных средств ПЧ, диагностика состояния электропривода, поведение в нестандартных и аварийных ситуациях.
- Лабораторный практикум, где изучаются практические вопросы построения и настройки систем, программирования режимов работы преобразователей частоты (ПЧ), устройств плавного пуска (УПП), проводятся исследования работы системы ПЧ – асинхронный двигатель при работе с различными технологическими механизмами.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- Знание основ электротехники, электроники, теории электропривода и теории автоматического управления.
- Знание устройства и свойств асинхронных электродвигателей.
- Знакомство с ПЧ различных серий: VLT FC302, VLT FC102, VLT5000.

ЦЕЛИ КУРСА:

- изучить устройство и технические характеристики ПЧ компании Danfoss и сопутствующих устройств;
- знать особенности применения ПЧ для различного технологического оборудования;
- уметь выполнить первоначальную настройку ПЧ, строить замкнутые системы регулирования заданного технологического параметра, пользоваться специальными функциями, логическими функциональными блоками, диагностическими возможностями ПЧ.

ПРОГРАММА ПОЛНОГО КУРСА

1. Теоретическая часть

1.1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока

1.1.1. Электромеханическое преобразование энергии в асинхронном двигателе (АД). Схемы замещения и векторная диаграмма АД.

1.1.2. Статические, динамические и энергетические характеристики АД при питании от источника напряжения (тока). Тормозные режимы АД.

1.2. Регулирование координат электропривода переменного тока

1.2.1. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД).

- Преобразователи частоты. Принципы построения. ПЧ-АИ, НПЧ. Области применения.
- Статические, динамические и энергетические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД.

1.2.2. Частотное регулирование координат электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД.

- Основные принципы построения систем регулирования координат электропривода переменного тока.
- Структурные схемы, статические и динамические характеристики АД при скалярном частотном регулировании его момента и скорости.
- Векторное управление АД и СД.

1.3. Основы теории автоматического управления

1.3.1. Разомкнутые системы автоматического управления.

- Понятие передаточных функций, частотных характеристик, типовые динамические звенья.
- Приемы преобразования структурных схем.

1.3.2. Замкнутые системы.

- Оценка устойчивости и оптимизация замкнутого контура регулирования.
- Особенности многоконтурных систем (на примере привода позиционирования).

2. Технологическая часть

2.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC).

- Основные конструкции и характеристики.
- Применение: насосные установки, вентиляция, кондиционирование.
- Способы регулирования технологических параметров жидкостей и газов.
- Энергоэффективность способов регулирования. Экономические преимущества внедрения регулируемого электропривода.
- Варианты технической реализации способов регулирования технологических параметров.

2.2. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).

- Особенности управления ПТМ.
- Способы управления скоростью и моментом ПТМ.
- Требования к электроприводам подъемно-транспортных механизмов.

2.3. Конвейерные механизмы и транспортные системы.

- Особенности нагрузки механизмов перемещения.
- Требования к электроприводам механизмов перемещения.
- Особенности силового электронного оборудования.

2.4. Технологические механизмы высокой точности (МВТ).

- Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения.
- Требования к электроприводам МВТ.
- Реализация систем управления механизмами высокой точности.

3. Практическая часть

(на примере частотно регулируемых электроприводов переменного тока серий VLT FC_02)

- 3.1. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.
- 3.2. Устройство преобразователя частоты.
 - Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от помех.
 - Дополнительные опции ПЧ VLT FC_02.
- 3.3. Принципы построения системы управления ПЧ VLT FC_02.
 - Функциональные блоки, слово управления и слово состояния.
 - Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы MCT10, выносной панели управления.
- 3.4. Структурные схемы системы управления электроприводом.
 - Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.
 - Замкнутая система скалярного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.
 - Замкнутые системы векторного управления электроприводом. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.
- 3.5. Дополнительные возможности преобразователей серий VLT FC_02.
 - Специальные функции: каскадное управление, спящий режим, обрыв ремня, синхронизация и позиционирование.
 - Логический функциональный контроллер.
 - Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня.
- 3.6. Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.

4. Лабораторный практикум

4.1. Лабораторный стенд

«Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты»

Установленное оборудование: преобразователи DANFOSS VLT FC302 и DANFOSS VLT5001, логически программируемый контроллер LOGO!24RC, электромеханизм прямоходный МЭП44.

Программа лабораторной работы:

1. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты VLT FC302/ DANFOSS VLT5001.
2. Управление работой преобразователя частоты с помощью пульта управления.
3. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
4. Управление работой преобразователя частоты с помощью логического контроллера LOGO!.
5. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
6. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
7. Изучение систем скалярного управления, метод VVC+ и векторное управление для случаев с обратной связью и без обратной связи.

4.2. Лабораторный стенд (универсальный демонстрационный)

«Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты».

Установленное оборудование: преобразователи DANFOSS VLT FC302, VLT FC102 или VLT5000, электродвигатель с тормозом и датчиком положения, макет привода нагнетателя с вентиляционным каналом и датчиком давления, макет грузоподъемного механизма, пульт эмуляции внешних сигналов управления.

Программа лабораторной работы:

1. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователей частоты
2. Управление работой преобразователя частоты с помощью пульта управления.
3. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
4. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
5. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
6. Изучение систем скалярного управления, метод VVC+ и векторное управление для случаев с обратной связью и без обратной связи.
7. Изучение и настройка замкнутой по давлению вентиляционной системы с помощью ПИД-регулятора.
8. Изучение и настройка системы управления макетом грузоподъемного механизма.

4.3. Лабораторный стенд

«Исследование процессов управления в насосной установке системы холодного водоснабжения»

Установленное оборудование: преобразователь частоты VLT FC102, устройство плавного пуска MCD100, насосы CR, преобразователь давления OT-1, ручные балансировочные клапаны типа MSV -C, ротаметры FIP, реле давления KP.

Программа лабораторной работы:

1. Изучить оборудование макета лабораторной установки для стабилизации давления.
2. Изучить способы параметрирования преобразователя частоты VLT HVAC FC 102.
3. Ознакомиться с особенностями выбора способа регулирования давления.
4. Настроить замкнутую по давлению систему с помощью ПИД-регулятора в соответствии с рассчитанными параметрами.
5. Снять динамические характеристики $P(t)$ и $\omega(t)$ при изменениях расхода. При различных настройках ПИД-регулятора.
6. Изучить работу каскадного контроллера и провести его настройку.

4.4. Лабораторный стенд

«Изучение средств энергосбережения в насосных установках»

Установленное оборудование: преобразователь частоты VLT FC102, насос CR, преобразователь давления MBS 3000, ручные балансировочные клапаны типа MSV-C, реле давления и температуры KP, расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЁТ ЭМ», электропривод АМЕ 20, универсальный измерительный прибор параметров трехфазной сети DMK 32.

Программа лабораторной работы:

1. Изучить оборудование макета лабораторной установки.
2. Изучить способы параметрирования преобразователя частоты VLT HVAC FC 102.
3. Настроить замкнутую по давлению систему с помощью ПИД-регулятора.
4. Настроить универсальный измерительный прибор DMK32 на измерение активной энергии, потребленной двигателем насоса за цикл изменения расхода.
5. Изучить процесс стабилизации давления после насоса вручную при постоянной скорости вращения насоса.

6. Запрограммировать технологический контроллер на определенный цикл изменения расхода.
7. Запустить цикл изменения расхода и стабилизировать вручную с помощью задвижки (или автоматически с помощью частотного электропривода) давление, руководствуясь показаниями манометра.
8. По завершении цикла зафиксировать показания активной энергии.

4.5. Лабораторный стенд

«Изучение систем плавного пуска асинхронными электродвигателями»

Установленное оборудование: преобразователи DANFOSS VLT 2805 и устройство плавного пуска DANFOSS MCD 300.

Программа лабораторной работы:

1. Программирование и организация способов подключения ПЧ VLT 2800 и УПП MCD 300.
2. Управление работой преобразователя частоты и УПП с помощью пульта управления.
3. Управление работой преобразователя частоты и УПП с помощью внешних сигналов.
4. Изучение динамических, нагрузочных и энергетических характеристик двигателя и системы при частотном пуске с помощью ПЧ, при тиристорном пуске с помощью УПП и при прямом пуске.
5. Установка параметров устройства плавного пуска: время пуска, время торможения, начальное напряжение.

4.6. Лабораторный стенд

«Изучение системы позиционирования механизмом горизонтального перемещения» *Установленное оборудование: преобразователь DANFOSS VLT FC302 с платой контроллера позиционирования MCO305, макет механизма, датчик положения, бесконтактные датчики.*

Программа лабораторной работы:

1. Изучить оборудование макета лабораторной установки.
2. Изучить способы параметрирования преобразователя частоты VLT FC 302.
3. Программирование и организация способов подключения VLT FC 302 при совместной работе с контроллером синхронизации и датчиком положения.
4. Изучение режимов и параметров настройки контроллера синхронизации.
5. Изучение динамических, нагрузочных и энергетических характеристик асинхронного привода при совместной работе с контроллером синхронизации.

4.7. Лабораторный стенд

«Изучение системы управления грузоподъемным механизмом»

Установленное оборудование: преобразователь DANFOSS VLT FC-051Micro, макет грузоподъемного механизма, бесконтактные датчики.

Программа лабораторной работы:

1. Изучить оборудование макета лабораторной установки.
2. Изучить особенности подключения и способы параметрирования преобразователя частоты VLT FC-051Micro.
3. Программирование VLT FC-051Micro в режиме работы «лебедка» и «лифт».
4. Изучение динамических, нагрузочных и энергетических характеристик асинхронного привода при работе от сети и от преобразователя частоты.

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,
НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА КУРСА

**«ЧАСТОТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ,
ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ (HVAC)»**

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Курс предназначен для специалистов, занимающихся установкой, наладкой и обслуживанием частотно-регулируемых электроприводов компании Danfoss для систем водоснабжения, водоотведения, вентиляции и кондиционирования.

Курс включает в себя следующие основные части:

- Теоретическую часть, в которой рассматриваются электромеханические свойства двигателей переменного тока, свойства транзисторного преобразователя частоты (ПЧ) со звеном постоянного напряжения, тиристорных устройств плавного пуска (УПП), основные понятия теории автоматического управления, способы управления двигателями переменного тока.
- Технологическую часть, в которой рассматриваются особенности различных технологических механизмов HVAC с точки зрения управления и энергосбережения.
- Практическую часть, в которой рассматривается применение преобразователей VLT FC302, VLT FC102 и устройств плавного пуска MCD-3000 для реализации различных технологических режимов механизмов HVAC, приемы построения и оптимизации замкнутых систем автоматического управления с помощью встроенных средств ПЧ, диагностика состояния электропривода, поведение в нестандартных и аварийных ситуациях.
- Лабораторный практикум, где изучаются практические вопросы построения и настройки систем, программирования режимов работы преобразователей частоты (ПЧ), устройств плавного пуска (УПП), проводятся исследования работы системы ПЧ – асинхронный двигатель при работе с различными технологическими механизмами.

ЦЕЛИ КУРСА:

- изучить устройство и технические характеристики ПЧ компании Danfoss;
- знать особенности применения ПЧ для различного технологических режимов работы систем водоснабжения, водоотведения, вентиляции и кондиционирования;
- уметь выполнить первоначальную настройку ПЧ, строить замкнутые системы регулирования заданного технологического параметра, пользоваться специальными функциями, логическими функциональными блоками, диагностическими возможностями ПЧ.

ПРОГРАММА КУРСА

1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC).

- Основные конструкции и характеристики насосных установок, систем вентиляции и кондиционирования.
- Основные требования к электроприводу насосных установок, систем вентиляции и кондиционирования.
- Способы регулирования технологических параметров: давление, расход, диф. давление, уровень и др.

- Энергоэффективность способов регулирования. Экономические преимущества внедрения регулируемого электропривода.
- Варианты технической реализации способов регулирования технологических параметров.

2. Преобразователи частоты и устройства плавного пуска для систем водоснабжения, водоотведения, вентиляции и кондиционирования.

- Обзор серий преобразователей частоты и устройств плавного пуска компании Danfoss для систем водоснабжения, водоотведения, вентиляции и кондиционирования.
- Основы выбора, конструктивные исполнения, опции и их назначение.
- Специальные функции для управления механизмами HVAC в преобразователях частоты и устройствах плавного пуска Danfoss: каскадное управление, спящий режим, защита от сухого хода и работы в конце кривой, обрыв ремня, пожарный режим, балансировка потока приточного и вытяжного воздуха, задание максимально допустимого количества пусков и др.
- Обзор программных средств Danfoss.
- Технические решения на базе преобразовательной техники Danfoss для систем с механизмами HVAC: насосные станции, системы водоотведения, градирни, вентиляторы, компрессоры, механизмы котельных, химических производств и т. д.

3. Особенности эксплуатации преобразователей частоты и устройств плавного пуска.

- Установка, подключение, преобразователей частоты и устройств плавного пуска.
- Эксплуатация преобразовательной техники, указание мер безопасности, хранение и транспортировка.
- Порядок действия при неисправностях и авариях, рекомендации для увеличения ресурса систем с преобразовательной техникой.

4. Практическая часть

- Устройство преобразователя частоты VLT FC102 (HVAC).
- Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от помех.
- Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы MCT10, выносной панели управления.
- Настройка технологического контроллера: ПИД – регулирование процесса.
- Настройка сигналов обратной связи с датчиков технологических параметров.
- Дополнительные функции VLT FC102 (HVAC).

5. Лабораторный практикум.

5.1. Лабораторный стенд (универсальный демонстрационный)

«Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты».

Установленное оборудование: Преобразователи DANFOSS VLT FC302, VLT FC102 или VLT5000, электродвигатель с тормозом и датчиком положения, макет привода нагнетателя с вентиляционным каналом и датчиком давления, макет грузоподъемного механизма, пульт эмуляции внешних сигналов управления.

Программа лабораторной работы:

9. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователей частоты.
10. Управление работой преобразователя частоты с помощью пульта управления.
11. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.

12. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
13. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
14. Изучение систем скалярного управления, метод VVC+ и векторное управление для случаев с обратной связью и без обратной связи.
15. Изучение и настройка замкнутой по давлению вентиляционной системы с помощью ПИД-регулятора.
16. Изучение и настройка системы управления макетом грузоподъемного механизма.

5.2. Лабораторный стенд

«Исследование процессов управления в насосной установке системы холодного водоснабжения»

Установленное оборудование: преобразователь частоты VLT FC102, устройство плавного пуска MCD100, насосы CR, преобразователь давления OT-1, ручные балансировочные клапаны типа MSV -С, ротаметры FIP, реле давления КР.

Программа лабораторной работы:

7. Изучить оборудование макета лабораторной установки для стабилизации давления.
8. Изучить способы параметрирования преобразователя частоты VLT HVAC FC 102.
9. Ознакомиться с особенностями выбора способа регулирования давления.
10. Настроить замкнутую по давлению систему с помощью ПИД-регулятора в соответствии с рассчитанными параметрами.
11. Снять динамические характеристики $P(t)$ и $\omega(t)$ при изменениях расхода. При различных настройках ПИД-регулятора.
12. Изучить работу каскадного контроллера и провести его настройку.

5.3. Лабораторный стенд

«Изучение средств энергосбережения в насосных установках»

Установленное оборудование: преобразователь частоты VLT FC102, насос CR, преобразователь давления MBS 3000, ручные балансировочные клапаны типа MSV -С, реле давления и температуры КР, расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ», электропривод АМЕ 20, универсальный измерительный прибор параметров трехфазной сети DMK 32.

Программа лабораторной работы:

9. Изучить оборудование макета лабораторной установки.
10. Изучить способы параметрирования преобразователя частоты VLT HVAC FC 102.
11. Настроить замкнутую по давлению систему с помощью ПИД-регулятора.
12. Настроить универсальный измерительный прибор DMK32 на измерение активной энергии, потребленной двигателем насоса за цикл изменения расхода.
13. Изучить процесс стабилизации давления после насоса вручную при постоянной скорости вращения насоса.
14. Запрограммировать технологический контроллер на определенный цикл изменения расхода.
15. Запустить цикл изменения расхода и стабилизировать вручную с помощью задвижки (или автоматически с помощью частотного электропривода) давление, руководствуясь показаниями манометра.
16. По завершении цикла зафиксировать показания активной энергии.

5.4. Лабораторный стенд

«Изучение систем плавного пуска асинхронными электродвигателями»

Установленное оборудование: преобразователи DANFOSS VLT 2805 и устройство плавного пуска DANFOSS MCD 300.

Программа лабораторной работы:

6. Программирование и организация способов подключения ПЧ VLT 2800 и УПП MCD 3000.
7. Управление работой преобразователя частоты и УПП с помощью пульта управления.
8. Управление работой преобразователя частоты и УПП с помощью внешних сигналов.
9. Изучение динамических, нагрузочных и энергетических характеристик двигателя и системы при частотном пуске с помощью ПЧ, при тиристорном пуске с помощью УПП и при прямом пуске.
10. Установка параметров устройства плавного пуска: время пуска, время торможения, начальное напряжение.

В представленном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов, объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,

НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru

ПРОГРАММА КУРСА

**«ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
КОМПАНИИ SEW-Eurodrive»**

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Курс предназначен для специалистов, занимающихся установкой, наладкой и обслуживанием частотно-регулируемых электроприводов компании SEW-Eurodrive.

Курс включает в себя следующие основные части:

- Теоретическую часть, в которой рассматриваются электромеханические свойства двигателей переменного тока, свойства транзисторного преобразователя частоты (ПЧ) со звеном постоянного напряжения, тиристорных устройств плавного пуска (УПП), основные понятия теории автоматического управления, способы управления двигателями переменного тока.
- Технологическую часть, в которой рассматриваются особенности различных технологических механизмов с точки зрения управления и энергосбережения.
- Практическую часть, в которой рассматривается применение преобразователей MOVIDRIVE[®]MDX61B, MOVITRAC[®]B для реализации различных технологических режимов, приемы построения и оптимизации замкнутых систем автоматического управления с помощью встроенных средств ПЧ, диагностика состояния электропривода, поведение в нестандартных и аварийных ситуациях.
- Лабораторный практикум, где изучаются практические вопросы построения и настройки систем, программирования режимов работы преобразователей частоты (ПЧ), устройств плавного пуска (УПП), проводятся исследования работы системы ПЧ – асинхронный двигатель при работе с различными технологическими механизмами.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- Знание основ электротехники, электроники, теории электропривода и теории автоматического управления.
- Знание устройства и свойств асинхронных электродвигателей.
- Знакомство с ПЧ различных серий: MOVIDRIVE[®]MDX61B, MOVITRAC[®]B, MOVIMOT[®]MMC, MOVIAXIS[®]MX.

ЦЕЛИ КУРСА:

- изучить устройство и технические характеристики ПЧ компании SEW-Eurodrive и сопутствующих устройств;
- знать особенности применения ПЧ для различного технологического оборудования;
- уметь выполнить первоначальную настройку ПЧ, строить замкнутые системы регулирования заданного технологического параметра, пользоваться специальными функциями, логическими функциональными блоками, диагностическими возможностями ПЧ.

ПРОГРАММА ПОЛНОГО КУРСА

1. Теоретическая часть

1.1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока

1.1.1. Электромеханическое преобразование энергии в асинхронном двигателе (АД). Схемы замещения и векторная диаграмма АД.

1.1.2. Статические, динамические и энергетические характеристики АД при питании от источника напряжения (тока). Тормозные режимы АД.

1.2. Регулирование координат электропривода переменного тока

1.2.1. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД).

- Преобразователи частоты. Принципы построения. ПЧ-АИ, НПЧ. Области применения.
 - Статические, динамические и энергетические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД.
- 1.2.2. Частотное регулирование координат электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД.
- Основные принципы построения систем регулирования координат электропривода переменного тока.
 - Структурные схемы, статические и динамические характеристики АД при скалярном частотном регулировании его момента и скорости.
 - Векторное управление АД и СД.
- 1.3. Основы теории автоматического управления**
- 1.3.1 Разомкнутые системы автоматического управления.
- Понятие передаточных функций, частотных характеристик, типовые динамические звенья.
 - Приемы преобразования структурных схем.
- 1.3.2. Замкнутые системы.
- Оценка устойчивости и оптимизация замкнутого контура регулирования.
 - Особенности многоконтурных систем (на примере привода позиционирования).

2. Технологическая часть

- 2.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC).
- Основные конструкции и характеристики.
 - Применение: насосные установки, вентиляция, кондиционирование.
 - Способы регулирования технологических параметров жидкостей и газов.
 - Энергоэффективность способов регулирования. Экономические преимущества внедрения регулируемого электропривода.
 - Варианты технической реализации способов регулирования технологических параметров.
- 2.2. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).
- Особенности управления ПТМ.
 - Способы управления скоростью и моментом ПТМ.
 - Требования к электроприводам подъемно-транспортных механизмов.
- 2.3. Конвейерные механизмы и транспортные системы.
- Особенности нагрузки механизмов перемещения.
 - Требования к электроприводам механизмов перемещения.
 - Особенности силового электронного оборудования.
- 2.4. Технологические механизмы высокой точности (МВТ).
- Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения.
 - Требования к электроприводам МВТ.
 - Реализация систем управления механизмами высокой точности.

3. Практическая часть

(на примере частотно регулируемых электроприводов переменного тока серий MOVIDRIVE[®]MDX61B, MOVITRAC[®]B и MOVITRAC[®]07A)

- 3.1. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.
- 3.2. Устройство преобразователя частоты.
- Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от помех.
 - Дополнительные опции MOVIDRIVE[®]MDX61B и MOVITRAC[®]B.
- 3.3. Принципы построения системы управления MOVIDRIVE[®]MDX61B и MOVITRAC[®]B.

- Функциональные блоки, слово управления и слово состояния.
 - Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы пакета MOVITOOLS[®] MOTION STUDIO и выносной панели управления.
- 3.4. Структурные схемы системы управления электроприводом.
- Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.
 - Замкнутая система скалярного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.
 - Замкнутые системы векторного управления электроприводом. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.
- 3.5. Дополнительные возможности преобразователей серий MOVIDRIVE[®] MDX61B и MOVITRAC[®] B.
- Специальные функции: синхронизация и позиционирование, прикладные программные модули.
 - MOVI-PLC – приводной контроллер.
 - Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня.
- 3.6. Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.

4. Лабораторный практикум

4.1. Лабораторный стенд

«Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты»

Установленное оборудование: преобразователь частоты MOVITRAC[®] 07 компании SEW-Eurodrive, электродвигатель DTV с тормозом, пульт управления преобразователем частоты MC07A, панель управления FBG07A, бесконтактные датчики NV16/26, логический программируемый контроллер LOGO!24RC, счетчик импульсов СИ8

Программа лабораторной работы:

8. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты MOVITRAC[®] 07.
9. Управление работой преобразователя частоты с помощью пульта управления.
10. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
11. Управление работой преобразователя частоты с помощью логического контроллера LOGO!.
12. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
13. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
14. Организация замкнутой петли ПИ-регулирования.

4.2. Лабораторный стенд (универсальный демонстрационный)

«Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты»

Установленное оборудование: преобразователь MOVITRAC[®] B, электродвигатель с тормозом, пульт эмуляции внешних сигналов управления.

Программа лабораторной работы:

17. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователей частоты.

18. Управление работой преобразователя частоты с помощью пульта управления.
19. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
20. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
21. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
22. Изучение и настройка замкнутой системы с помощью ПИД-регулятора.

4.3. Лабораторный стенд

«Изучение преобразователя частоты компании SEW-Eurodrive»

Установленное оборудование:

1. Преобразователь частоты MOVIRIVE MDX61B компании SEW-Eurodrive.
2. Синхронный серводвигатель CFM71S/TF/ASIH/SM50.
3. Асинхронный серводвигатель CT80N4-F4/TF/VR/ES1S.
4. Инкрементный импульсный датчик ES1S.
5. Операторская панель DBG60B.
6. Панель оператора DOP11B-30.
7. Пульта управления MDX_V.
8. Тормозные резисторы BW100-P52B.
9. Сетевой дроссель ND020-013.

Программа лабораторной работы:

1. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты MOVIRIVE MDX61B.
2. Управление работой преобразователя частоты с помощью выносной панели управления.
3. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
4. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
5. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
6. Организация замкнутой петли ПИ-регулирования.

«Изучение прикладного программного обеспечения преобразователя частоты фирмы SEW-Eurodrive»

Программа лабораторной работы:

1. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты MOVIRIVE MDX61B.
2. Параметрирование прикладного программного модуля Flying saw («Летучая пила») от персонального компьютера.

4.4. Лабораторный стенд

«Изучение процессов энергосбережения за счет рекуперации энергии торможения в частотно-регулируемом электроприводе»

Установленное оборудование:

1. Преобразователь частоты MOVIDRIVE MDX61B компании SEW-Eurodrive.
2. Устройство рекуперации MOVIDRIVE MDR60A компании SEW-Eurodrive.
3. Асинхронный электродвигатель.
4. Панель управления DBG60B.

5. *Универсальный измерительный прибор параметров трехфазной сети DMK 32 фирмы LOVATO.*

Программа лабораторной работы:

17. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты MOVIRIVE 61B.
18. Управление работой преобразователя частоты с помощью выносной панели управления DBG60B.
19. Управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
20. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
21. Исследование статических и динамических характеристик разомкнутой системы электропривода.
22. Изучение особенностей работы устройства рекуперации MOVIDRIVE MDR60A .

4.5 Лабораторный стенд

«Изучение системы позиционирования механизмом горизонтального перемещения на базе линейного синхронного двигателя SL2 компании SEW-Eurodrive»

Установленное оборудование: преобразователь MOVIRIVE MDX61B компании SEW-Eurodrive с платой энкодера, линейный синхронный электродвигатель SL2-150M, панель оператора DOP11B-25, макет механизма перемещения, линейный датчик абсолютного положения SICK, бесконтактные датчики, универсальный измерительный прибор параметров трехфазной сети DMK 32.

Программа лабораторной работы:

6. Ознакомление с назначением, устройством, основными функциями и областями применения и техническими характеристиками преобразователя частоты MOVIRIVE 61B.
7. Изучение управление работой преобразователя частоты с помощью выносной панели управления.
8. Изучение управление работой преобразователя частоты с помощью внешних сигналов.
9. Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода от пульта управления и персонального компьютера.
10. Изучение особенности работы и настройки ПЧ с линейным двигателем SL2.
11. Изучение режимов и параметров настройки системы позиционирования линейного электропривода, программирование циклов работы системы IPOS с помощью ПК и программного обеспечения MOVITOOLS[®] MOTION STUDIO.
12. Изучение особенностей программирования операторских панелей DOP11B.
13. Исследование динамических, нагрузочных и энергетических характеристик синхронного линейного привода при работе с системой позиционирования.

В представленном полном курсе предусмотрена переподготовка в объеме 72 часа, в том числе теоретическая часть – 20 часов, практическая часть и лабораторные работы – 52 часа.

Возможно проведение сокращенных курсов (40 час.), объем занятий в которых согласуется с заказчиком.

Также возможно проведение одно-, двухдневных семинаров, программа которых может существенно отличаться и согласуется отдельно.

Руководитель – к. т. н., доцент каф. ЭАПУ НГТУ В. М. Кавешников

Контактная информация

630092

Новосибирск, 92, проспект К. Маркса, 20,

НГТУ, 2 корпус, к. 121, 123

Тел.: (383) 346-15-68

Тел./факс (383) 346-02-79

Эл. почта: apm@drive.power.nstu.ru,

vldi@ya.ru