

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Учебно-научная лаборатория «Автоматизация производственных
механизмов» (УНЛ АПМ)

СОГЛАСОВАНО

Декан ФМА

«__» _____ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
С.В. Брованов

«__» _____ 2018 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КОМПАНИИ АВВ»

Руководитель программы повышения квалификации:

К.т.н. доцент

В.М.Кавешников

Руководитель подразделения, реализующего программу:

Руководитель УНЛ АПМ

К.т.н. доцент

В.М.Кавешников

Новосибирск 2018

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

- Изучить устройство и технические характеристики преобразователей частоты компании АВВ и сопутствующих устройств.
- Знать особенности применения преобразователей частоты для различного технологического оборудования.
- Уметь выполнить первоначальную настройку преобразователей частоты, строить замкнутые системы регулирования заданного, пользоваться специальными функциями, логическими функциональными блоками, диагностическими возможностями преобразователей частоты.

1.2. Категория слушателей:

Главные энергетики, энергетики,

Специалисты по контрольно измерительным приборам и автоматики (КИПиА)

Специалисты по автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУТП)

1.3. Требования к уровню подготовки лиц, необходимому для освоения программы:

Специалисты с высшим и средним профессиональным образованием электроэнергетических специальностей

1.4. Трудоемкость программы: всего 40 часов, из них 36 аудиторных часов, 4 часа самостоятельной работы слушателя (СРС).

1.5. Форма обучения: очная (с отрывом от производства).

1.6. Режим занятий: 5 дней по 8 учебных часов в день.

1.7. Выдаваемый документ: удостоверение о повышении квалификации образца, установленного НГТУ.

1.8. Планируемые результаты обучения

Научиться применять преобразователи частоты для различного технологического оборудования. Уметь выполнить первоначальную настройку преобразователя частоты, настройку замкнутых систем регулирования заданного технологического параметра, пользоваться специальными функциями, логическими функциональными блоками, диагностическими возможностями современных цифровых частотных преобразователей.

1.9. Компетенции, которыми должен обладать обучающийся

Программа направлена на освоение (совершенствование) профессиональных компетенций (ПК):

Профессиональные компетенции и/ или трудовые функции	Знания	Умения	Практический опыт
1	2	3	4
ПК.23 готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	Знать основные элементы и устройства систем автоматизированного электропривода и принципы их расчета	Формулировать цели систем автоматизации и требования к системам	Практически разбираться в устройстве современных преобразователей частоты и других исполнительных устройств и их функциональных возможностях.
	Основные типы регуляторов	Правильно выбирать (строить)	Практически рассчитывать

	типовых структур систем управления электроприводами	структуру системы, рассчитывать её характеристики и реализовывать её технически	регуляторы основных систем управления электроприводами переменного тока
	Устройство современных преобразователей частоты и других исполнительных устройств, функциональные возможности.	Уметь правильно выбирать и настраивать современные преобразователи частоты.	Эксплуатировать и параметризовать преобразователи частоты.

1.10. Сфера применения компетенций, полученных после освоения программы:

Изучение законов построения автоматических систем, преобразователей частоты на базе цифровых сигнальных процессоров, возможности их наладки и ввода в эксплуатацию в современных условиях позволит специалистам предприятий работать с новой техникой автоматизации, разрабатывать инновационные решения и внедрять их в конкретное производство

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

№	Наименование модулей программы	Общая трудо-емкость, часов	Всего, аудит. часов	в том числе			СРС, часов
				ЛК	ЛБ	ПР	
1	Электромеханические свойства двигателей переменного тока	4,0	4,0	4,0			
2	Регулирование координат электропривода переменного тока	4,0	4,0	4,0			
3	Основы теории автоматического управления	2,0	2,0	2,0			
4	Электропривод технологических механизмов	4,0	2,0			2,0	2,0
5	Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей частоты	2,0	2,0			1,0	
6	Устройство управляемого частотного преобразователя	4,0	4,0	2,0		2,0	
7	Принципы построения системы управления преобразователем	4,0	4,0			4,0	
8	Структурные схемы	8,0	6,0	2,0		4,0	2,0

	системы управления электроприводом						
9	Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.	6,0	6,0		6,0		
10	Итоговая аттестация	2,0	2,0				
	Итого:	40,0	36				4,0

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации

№	Наименование модулей и тем	Общая трудоемкость, часов	Всего, аудит. часов	в том числе			СРС, часов
				ЛК	ЛБ	ПП	
1	Электромеханические свойства двигателей переменного тока	4,0	4,0	4,0			
1.1	Электромеханическое преобразование энергии в асинхронном двигателе (АД). Схемы замещения и векторная диаграмма АД.	2,0	2,0	2,0			
1.2.	Статические, динамические и энергетические характеристики АД при питании от источника напряжения (тока). Тормозные режимы АД.	2,0	2,0	2,0			
2	Регулирование координат электропривода переменного тока	4,0	4,0	4,0			
2.1	Система преобразователь частоты-асинхронный двигатель (ПЧ-АД).	1,0	1,0	1,0			
2.1.1	Преобразователи частоты. Принципы построения. ПЧ-АИ, НПЧ. Области применения.	0,5	0,5	0,5			
2.1.2	Статические, динамические и энергетические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД.	0,5	0,5	0,5			
2.2	Частотное регулирование координат электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД	0,5	0,5	0,5			
2.2.1	Основные принципы построения систем регулирования координат электропривода переменного тока.	0,5	0,5	0,5			

2.2.2	Структурные схемы, статические и динамические характеристики АД при скалярном частотном регулировании его момента и скорости.	0,5	0,5	0,5			
2.2.3	Векторное управление АД и СД.	0,5	0,5	0,5			
3	Основы теории автоматического управления	4,0	4,0	4,0			
3.1	Разомкнутые системы автоматического управления. Понятие передаточных функций, частотных характеристик, типовые динамические звенья. Приемы преобразования структурных схем.	2,0	2,0	2,0			
3.2	Замкнутые системы. Оценка устойчивости и оптимизация замкнутого контура регулирования. Особенности многоконтурных систем (на примере привода позиционирования).	2,0	2,0	2,0			
4	Электропривод технологических механизмов	4,0	4,0			2,0	2,0
4.1	Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC)	1,0	0,5			0,5	0,5
4.2	Конвейерные механизмы и транспортные системы.	1,0	0,5			0,5	0,5
4.3	Технологические механизмы высокой точности (МВТ).	1,0	0,5			0,5	0,5
4.4	Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).	1,0	0,5			0,5	0,5
5	Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.	2,0	2,0			2,0	
6	Устройство управляемого преобразователя.	4,0	4,0	2,0		2,0	
6.1	Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от	4,0	4,0	2,0		2,0	

	помех.						
7	Принципы построения системы управления преобразователем.	2,0	2,0			2,0	
7.1	Функциональные блоки, слово управления и слово состояния преобразователей серий ACS550ACS580, ACS880	0,5	0,5			0,5	
7.2.	Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы Drive Composer, выносной интеллектуальной панели управления	1,0	1,0			1,0	
7.3.	Дополнительные возможности преобразователей серий ACS800, ACS580, ACS880	0,5	0,5			0,5	
8	Структурные схемы системы управления электроприводом.	8,0	6,0	2,0		4,0	2,0
8.1	Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.	2,0	2,0	1,0		1,0	
8.2	Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.	4,0	3,0	1,0		2,0	1,0
8.3	Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования.	2,0	1,0			1,0	1,0
9	Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.	6,0	6,0			6,0	
9.1	Лабораторный практикум	6,0	6,0			6,0	
7	Итоговая аттестация	2,0	2,0				
	Итого:	40,0	36,0				4,0

2.3. Рабочая программа повышения квалификации

«Частотно-регулируемый электропривод переменного тока компании АВВ»

Модуль 1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока

- 1.1. Электромеханическое преобразование энергии в асинхронном двигателе (АД). Схемы замещения и векторная диаграмма АД.
- 1.2. Статические, динамические и энергетические характеристики АД при питании от источника напряжения (тока). Тормозные режимы АД.

Модуль 2. Регулирование координат электропривода переменного тока

- 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.
- 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.

Модуль 3. Основы теории автоматического управления

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

Модуль 4. Электропривод технологических механизмов.

- 4.1. 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.
- 4.2. Конвейерные механизмы и транспортные системы.
 - Особенности нагрузки механизмов перемещения.
 - Требования к электроприводам механизмов перемещения.
 - Особенности силового электронного оборудования.
- 4.3. Технологические механизмы высокой точности (МВТ).
 - Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения.
 - Требования к электроприводам МВТ.
 - Реализация систем управления механизмами высокой точности.
- 4.4. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).
 - Особенности управления ПТМ.
 - Способы управления скоростью и моментом ПТМ.
 - Требования к электроприводам подъемно-транспортных механизмов.

Модуль 5. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.

На примере частотно регулируемых электроприводов переменного тока серий ACS380, ACS550, ACS580, ACS800, ACS880.

Модуль 6. Устройство управляемого преобразователя.

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

Модуль 7. Принципы построения системы управления преобразователем

7.1Функциональные блоки, слово управления и слово состояния ACS580, ACS880.

7.2.Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы Drive Composer, выносной интеллектуальной панели управления.

7.3 Дополнительные возможности преобразователей серий ACS550, ACS580, ACS800, ACS880.

- Прикладные макросы
- Оптимизация энергопотребления
- Ведущий ведомый.
- Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня.

Модуль 8. Структурные схемы системы управления электроприводом.

8.1.Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.

8.2.Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.

8.3.Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования.

Модуль 9. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода.

9.1. Лабораторный практикум

2.4. Перечень практических занятий

Модуль, № темы	Наименование практических занятий	Трудоемкость, часов
4.Электропривод технологических механизмов.		
4.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC).	Применение: насосные установки, вентиляция, кондиционирование.	0,5
4.2. Конвейерные механизмы и транспортные системы.	Особенности нагрузки механизмов перемещения.	0,5
4.3. Технологические механизмы высокой точности (МВТ).	Особенности систем позиционирования, синхронизации	0,5
4.4. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ).	Особенности управления ПТМ.	0,5
5.Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей.	На примере частотно регулируемых электроприводов переменного тока серий ACS380, ACS550, ACS580, ACS800, ACS880.	2,0
6.Устройство управляемого преобразователя.		
6.1.Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей преобразователей ACS550, ACS580,	Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей преобразователей ACS550, ACS580,	2,0

силовых цепей. Электромагнитная совместимость и защита от помех.	ACS800, ACS880.	
7. Принципы построения системы управления преобразователем		
7.1 Функциональные блоки, слово управления и слово состояния ACS880.	Функциональные блоки, слово управления и слово состояния ACS580, ACS800, ACS880.	0,5
7.2. Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы Drive Composer, выносной панели управления.	Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы Drive Composer, выносной интеллектуальной панели управления.	1,0
7.3 Дополнительные возможности преобразователей серий ACS800, ACS580, ACS880.	Специальные функции: прикладные макросы, оптимизация энергопотребления, ведущий ведомый, связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня.	0,5
8. Структурные схемы системы управления электроприводом.		
8.1. Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.	Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления ACS580, ACS800, ACS880.	1,0
8.2. Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.	Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.	2,0
8.3. Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования.	Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования.	1,0

2.5. Перечень лабораторных работ

Модуль, № темы	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, часов
9. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода. 9.1. Лабораторный практикум.	1. «Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты ACS580, ACS880»	2,0
	2. «Изучение прикладного программного обеспечения преобразователя частоты компании АВВ»	2,0
	3. «Изучение прикладных макросов преобразователей частоты ACS550, ACS580, ACS880»	1,0