

Общество с ограниченной ответственностью
ООО «Ракурс-инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор ООО «Ракурс-инжиниринг»



С.Г. Горохов

2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Преобразователи частоты Danfoss.
Базовый курс и управление по сетям.

Наименование программы

Объем: 32 ак. часа

Санкт-Петербург, 2020

Разработчики:

_____ Линд А.В., ст. инженер УКЦ

_____ Бурцев А.Г., к.т.н., нач. УКЦ



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

1.2 Категории слушателей

К обучению по программе повышения квалификации допускаются лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование; получающие среднее профессиональное или высшее образование.

1.3 Форма обучения и форма организации образовательной деятельности

Форма обучения по реализуемой программе – очная, с отрывом от работы.

1.4 Трудоемкость обучения и режим занятия слушателей

Трудоемкость обучения по данной программе составляет 32 академических часа (4 рабочих дня по 8 ак. часов). Режим занятий с 9-30 до 17-00 с перерывом на обед с 13-00 до 14-00, двумя кофе-брейками по 15 минут.

2. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель реализации программы – получение знаний, умений, навыков для настройки, и практического применения преобразователей частоты Danfoss.

Программа полезна для специалистов, обслуживающих частотные преобразователи Danfoss на предприятиях, задействованные в различных применениях: насосные станции, крановые машины, конвейеры и др.

Курс рассчитан на специалистов, уже имеющих навыки работы с автоматизированным частотным электроприводом других производителей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы у слушателей должен сформироваться следующий комплекс знаний, умений и навыков в области обслуживания и эксплуатации частотного электропривода:

Уровень квалификации	Показатели уровня квалификации		
	Практический опыт	Характер умений	Характер знаний
Профессиональные компетенции			
ПК-1: Способность проводить выбор ПЧ для конкретного применения с нужными характеристиками и структурой	Опыт в выборе нужной модели ПЧ Danfoss, опыт в подключении ПЧ к электросети и к асинхронному двигателю.	Умение подобрать по каталогу необходимый ПЧ Danfoss и модули расширения для решаемой задачи	Знания по принципам работы ПЧ, знания по номенклатуре ПЧ и модулей от Danfoss
ПК-2: Способность применять прикладное ПО для конфигурирования ПЧ удаленно с ПК	Опыт в установке, запуске, подключении, использовании для настройки ПЧ Danfoss прикладного ПО МСТ-10.	Умение согласовать параметры связи, производить подключение к приводу Danfoss, просматривать и редактировать необходимые параметры, уметь использовать программный осциллограф.	Знания по способу физического подключения к приводу Danfoss, знания по функциональным возможностям ПО МСТ-10.
ПК-3: Способность конфигурировать параметры ПЧ для настройки его под конкретное применение и двигатель	Опыт в настройке ПЧ для работы в необходимом режиме с конкретным двигателем для решения поставленной задачи	Умение выполнить настройку параметров ПЧ для работы с конкретной нагрузкой в нужном режиме с двигателем, обеспечивающим заданные момент и скорость.	Знания по функциям параметров меню привода, знания по влиянию цепей управления на функциональные возможности ПЧ Danfoss и привода в целом.
ПК-4: Способность настройки параметров ПЧ соответствующих использованию ПИД регулятора	Опыт в настройке параметров ПИД-регулятора для решения задачи выполнения задания за оптимальное время и с минимальным перерегулированием.	Умение произвести удовлетворительный расчет параметров ПИД-регулятора, чтобы система работала с приемлемыми показателями качества	Знания по принципам работы ПИД регулятора, знания по параметрам ПЧ Danfoss, отвечающим за настройку контура ПИД-регулирования.

ПК-5: Способность настройки режима каскадного управления насосами	Опыт в настройке каскадного режима управления насосами	Умение правильно настроить режим каскадирования с помощью параметров меню 25 (27) ПЧ Danfoss и в зависимости от решаемой задачи	Знания существующих методик настройки каскадирования насосов, понимание влияния параметров ПЧ Danfoss, отвечающих за каскадное управление насосами.
ПК-6: Способность сконфигурировать ПЧ Danfoss для обмена данными с ним по сетевым интерфейсам (протоколы Profibus DP, Modbus RTU)	Опыт в задании параметров ПЧ Danfoss для работы его по цифровым интерфейсам в сети по протоколам Profibus DP, Modbus RTU.	Умение пользоваться нужным меню для выставления параметров сетевых настроек ПЧ Danfoss	Знания основ протоколов Modbus, Profibus и интерфейса RS-485. Знания меню ПЧ Danfoss.
ПК-7: Способность программировать ПЛК для управления сетью ПЧ Danfoss по сети (протоколы Profibus DP, Modbus RTU)	Опыт в программировании ПЛК Siemens для взаимодействия с ПЧ Danfoss по протоколам Profibus DP, Modbus RTU.	Умение создавать проект в Step7, настраивать сеть, понимать адресацию, создавать простые LAD программы.	Знания основ работы в среде Step7, основ языка LAD. Знание структуры управляющего и статусного слова ПЧ Danfoss.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1 Учебный план

№ п.п.	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Всего часов	Всего ауд. часов	В том числе		Самостоят. работа	Форма контроля
				Лекции	Практ. занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Устройство асинхронного двигателя, режимы его работы. Устройство и принцип работы преобразователя частоты.	2	2	2	0	0	-
3	Методы управления скоростью и моментом применяемые в преобразователях VLT®. Обзор линейки преобразовательной техники Danfoss.	2	2	2	0	0	-
4	Ввод в эксплуатацию, параметрирование преобразователя частоты VLT® AutomationDrive FC	10	10	1	6	3	-

	302 или VLT® AQVA Drive FC 202, работа с программой MCT-10						
5	Применение и настройка ПИД - регулятора для преобразователей частоты VLT® HVAC Drive FC 102 или AQVA Drive FC 202 с использованием программы MCT-10	5	5	1	2	2	-
6	Каскадное управление насосами (на основе VLT® AQVA Drive FC 202)	4	4	1	2	1	-
7	Управление преобразователями частоты Danfoss VLT по цифровому интерфейсу Profibus DP (RS-485)	4	4	1	2	1	-
8	Управление преобразователями частоты Danfoss VLT по цифровому интерфейсу Modbus RTU (RS-485)	4	4	1	2	1	-
	Итоговая аттестация	1	1	-	-	-	тест
	ИТОГО	32	32	9	14	8	

4.2 Календарный учебный график

График	Ауд. часов в день		Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней)
обучения				
Форма обучения				
очная	8		4	4

5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов
Раздел 1. Устройство асинхронного	Раздел содержит теоретические сведения по устройству трехфазных	2

двигателя, режимы его работы. Устройство и принцип работы преобразователя частоты. (ПК-1)	<i>асинхронных двигателей, частотных преобразователей, принципу частотного регулирования скорости АД.</i>	
Раздел 2. Методы управления скоростью и моментом применяемые в преобразователях VLT®. (ПК-1)	<i>Раздел содержит теоретические сведения по методам регулирования скорости и момента в ПЧ Danfoss VLT. Приведен обзор линейки преобразовательной техники от компании Danfoss.</i>	2
Раздел 3. Ввод в эксплуатацию, параметрирование преобразователя частоты VLT® AutomationDrive FC 302 или VLT® AQVA Drive FC 202, работа с программой MCT-10 (ПК-2, ПК-3)	<i>Раздел содержит практические методики работы с преобразователями Danfoss и программным обеспечением MCT-10. Слушатели выполняют практические задания под контролем преподавателя. Преподаватель отвечает на вопросы слушателей и консультирует их в процессе работы.</i>	10
	<i>Тема 3.1: панель управления и ее режимы работы (основные меню);</i>	2
	<i>Тема 3.2: практическая работа слушателей по возврату к заводской настройке, ввод основных параметров в режиме «Быстрая настройка», применение режима «Адаптация» привода, сохранение параметров в графической панели;</i>	3
	<i>Тема 3.3: запуск и методика работы с программой MCT-10. Структура меню, сохранение параметров привода в файл, методика настройки программного осциллографа</i>	2
	<i>Тема 3.4: практическая работа слушателей по настройке управления приводом согласно практическому заданию</i>	3
Раздел 4. Применение и настройка ПИД – регулятора для преобразователей частоты VLT® HVAC Drive FC 102 или AQVA Drive FC 202 с использованием программы MCT-10 (ПК-4)	<i>Раздел содержит практические методики по настройке встроенного в ПЧ ПИД регулятора для управления внешним контуром. Слушатели выполняют практические задания под контролем преподавателя. Преподаватель отвечает на вопросы слушателей и консультирует их в процессе работы.</i>	5
	<i>Тема 4.1 Тема: назначение, принцип ПИД – регулирования, основные рекомендации по настройке ПИД- регулятора;</i>	1
	<i>Тема 4.2: практическая работа слушателей по подключению цепей управления, сигнала с датчика давления (ОС ПИД – регулятора), ускоренный запуск привода воздушной</i>	2

	вентиляции, настройка программного осциллографа;	
	Тема 4.3: практический подбор коэффициентов ПИД – регулятора, контроль правильности настройки и устойчивости системы при изменении расхода воздуха (манипуляции воздушной заслонкой).	2
Раздел 5. Каскадное управление насосами (на основе VLT® AQVA Drive FC 202) (ПК-5)	Раздел содержит практические методики для настройки каскадного управления насосами. Слушатели выполняют практические задания под контролем преподавателя. Преподаватель отвечает на вопросы слушателей и консультирует их в процессе работы.	4
	Тема 5.1 Основы каскадного управления. Теоретические задачи каскадного управления насосами	1
	Тема 5.2 Возможности реализации каскадного управления в ПЧ Danfoss: встроенный базовый контроллер, платы расширения 101, 102.	1
	Тема 5.3 Параметры ПЧ Danfoss для конфигурирования режима каскадного управления: режим с одним регулируемым ПЧ, режим с чередованием регулируемого ПЧ, режим master-follower.	1
	Тема 5.4 Практическое освоение методики настройки ПЧ Danfoss для задачи каскадного управления на примере базового контроллера.	1
Раздел 6. Управление преобразователями частоты Danfoss VLT по цифровому интерфейсу Profibus DP (RS-485) (ПК-6)	Раздел содержит сведения по основам протокола Profibus DP, по параметрам меню 8, структуре упр. слов ПЧ, видам телеграмм ПЧ Danfoss (плата MCA101), по методике настройки ПЛК Siemens для работы по Profibus DP.	4
	Тема 6.1. Основы протокола Profibus DP	1
	Тема 6.3 Danfoss VLT. Обмен данными по протоколу Profibus DP	3
Раздел 7. Управление преобразователями частоты Danfoss VLT по цифровому интерфейсу Modbus RTU (RS-485) (ПК-7)	Раздел содержит сведения по основам протокола Modbus RTU, по параметрам меню 8, регистрам Modbus в памяти ПЧ, по методике настройки ПЛК Siemens для работы по Modbus RTU	4
	Тема 7.1 Основы протокола Modbus RTU	1
	Тема 7.2 Danfoss VLT. Обмен данными по протоколу Modbus RTU	3
Итоговая аттестация	Аттестация проводится в виде теста	1
ИТОГО		32

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1 Материально-техническое обеспечение

Наименование	Количество
Частотный преобразователь Danfoss VLT Automation Drive FC302	2
Частотный преобразователь Danfoss VLT HVAC FC102	1
Частотный преобразователь Danfoss VLT AquaDrive FC202	1
3-фазный асинхронный двигатель 0,75 кВт и 0,25 кВт	3
Персональный компьютер	3
Платы расширения Profibus DP MCA101	2
ПЛК Siemens серии S7-300	2

6.2 Информационное и учебно-методическое обеспечение обучения

Основная и дополнительная литература:

- 1) Москаленко В.В. Электрический привод. 2-е изд., стереотип. — М.: Академия, 2004. — 368 с.
- 2) Лезнов Б. С. Л 41 Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. — М.: Машиностроение, 2013. — 176 с.
- 3) Руководство по проектированию VLT® AutomationDrive FC 301/302. MG33BF50. — Danfoss A/S, 2014.
- 4) Руководство по программированию VLT® AutomationDrive FC 301/302. MG33MJ50. — Danfoss A/S, 2014.
- 5) Инструкции по эксплуатации VLT® AutomationDrive FC 301/302. MG33AN50. Danfoss A/S, 2014.
- 6) Руководство по программированию VLT® AquaDrive FC202. MG20O950. — Danfoss A/S, 08/ 2015.
- 7) Руководство по проектированию VLT® AquaDrive FC202. MG20Z150.
- 8) Руководство по программированию VLT® HVAC FC102. MG11CD50 - VLT®.
- 9) Опция расширенного и улучшенного каскадного контроллера. MI.38.C2.50 - VLT®.
- 10) Programming Guide VLT® PROFIBUS DP MCA 101 VLT® Frequency Converter Series FC 102; FC 103; FC 202; FC 301/302; FCD 302. MG37G102. Danfoss A/S © Rev. 05/2014
- 11) Modbus RTU. Communication Setup. Manual. FRCC.ES.008.A1.02. Danfoss. 2010.

Электронные и Internet-ресурсы

- 1) Документация по ПЧ Danfoss: <http://drives.danfoss.ru/knowledge-center/technical-documentation/#/>
- 2) Демо-версия программы MCT-10: <http://drives.danfoss.ru/newstories/ct/mst10-vlt/#/>

6.3 Организация образовательного процесса

Обучение по программе осуществляется в учебном классе ООО «Ракурс-инжиниринг».

Длительность обучения составляет 32 ак. часа (4 рабочих дня). Режим занятий с 9-30 до 17-00 с перерывом на обед с 12-00 до 13-00 и двумя кофе-брейками по 15 минут.

Организована доставка слушателей до компании и питание слушателей в столовой.

Занятия проводятся в группах от 2-х до 4-х человек. Применяется практико-ориентированный подход в обучении. На каждом оборудованном рабочем месте находятся не более двух обучающихся.

Чтение теоретической части происходит с помощью демонстрации слайдов на проекционном оборудовании. Слайды продублированы в раздаточных материалах, раздаваемых каждому слушателю.

6.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Обучение осуществляют педагогические работники – штатные сотрудники учебно-консультационного центра ООО «Ракурс-инжиниринг»: ст. инженер УКЦ, начальник УКЦ.

Педагогические работники в части требований к образованию должны соответствовать требованиям профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденного приказом Минтруда России от 8 сентября 2015 г. №608н (зарегистрирован Минюстом России 24 сентября 2015 г., регистрационный №38993).

7. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией в форме теста.

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

Итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия сформированных компетенций у обучающихся планируемым результатам.

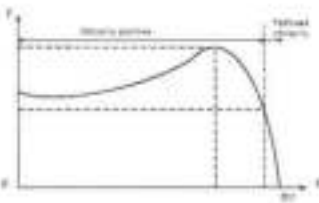
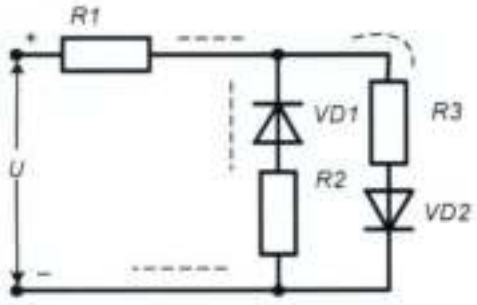
К итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по программе и все практические задания.

Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Пример теста приведен ниже.

Предлагаемые ответы, могут содержать от одного до нескольких правильных вариантов.

№ п/ п	Содержание вопроса и варианты ответов	Ваш ответ 201 г.	
		04.09.	06.09.
1.	<p>Перечислите типы электродвигателей, которые питаются переменным током:</p> <ul style="list-style-type: none"> • коллекторные; • с параллельным возбуждением; • синхронные; • асинхронные. 	-	-
2.	<p>Как изменяется период (время) колебаний переменного напряжения при увеличении частоты этого напряжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • период тоже увеличивается; • период уменьшается; • период увеличивается квадратично; • период не изменяется. 	-	-
3.	<p>Чем характеризуется асинхронная машина (двигатель).</p> <ul style="list-style-type: none"> • обязательно имеется коллекторно-щеточный узел; • скорость вращения ротора меньше (не равна) скорости вращающегося поля статора; • развиваемый двигателем момент прямо пропорционален скорости вращения его ротора. 	-	-
4.	<p>В каком случае скольжение асинхронного электродвигателя максимально.</p> <ul style="list-style-type: none"> • при номинальном режиме работы; • в момент пуска; • когда двигатель работает вхолостую (без нагрузки). 	-	-
5.	<p>У какого асинхронного двигателя выше скорость вращения ротора, при одинаковых условиях электропитания ($f_{сети} = const$).</p> <ul style="list-style-type: none"> • у которого три пары полюсов; • у которого две пары полюсов; • у которого одна пара полюсов; 	-	-
6.	<p>Что произойдет с двигателем если изначально при номинальном режиме его обмотки были рассчитаны на соединение в треугольник, а теперь его обмотки соединили в звезду ($U_{сети} = const$).</p> <ul style="list-style-type: none"> • в момент пуска возрастет пусковой ток; • пусковой ток и момент развиваемый двигателем уменьшаются; • обмотки двигателя выйдут из строя. 	-	-
7.	<p>В каком случае двигатель с обмотками рассчитанными на 220 В, будет подключен правильно к сети и обеспечит свои номинальные параметры.</p> <ul style="list-style-type: none"> • если линейное напряжение трехфазной сети равно 380В и обмотки двигателя соединены в треугольник; • если линейное напряжение трехфазной сети равно 380В и обмотки двигателя соединены в звезду; • если линейное напряжение трехфазной сети равно 220В и обмотки двигателя соединены в звезду; • если линейное напряжение трехфазной сети равно 220В и обмотки двигателя соединены в треугольник. 	-	-
8.	<p>Какую активную электрическую мощность ($P_{абв}$) потребляет двигатель, если на его шильдике написано $P=0,75$ кВт, $\eta=0,75$</p>	-	-

	<p>(75%)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,56 кВт; • 1000 Вт; • 0,75 кВт. 	-		
9.	<p>Как соотносятся на механической характеристике асинхронного двигателя (графическая зависимость вращающего момента T от частоты вращения ротора n_2) ее характерные точки:</p> <p>-пусковой момент – $T_{пуск}$, -максимальный - $T_{макс}$ или критический - $T_{крит}$, -номинальный момент - $T_{ном}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $T_{ном} < T_{пуск} < T_{крит}$, при этом $n_{2ном} > n_{2крит}$; • $T_{ном} < T_{пуск} < T_{крит}$, при этом $n_{2ном} < n_{2крит}$; • $T_{ном} > T_{пуск} > T_{крит}$, при этом $n_{2ном} < n_{2крит}$. 		-	
10.	<p>Укажите правильное направление эл. тока с учетом полярности и элементов схемы.</p> <p>Рассчитайте величину тока протекающего через $R1$, если $R1 = R2 = R3 = 6 \text{ Ом}$, $U = 18 \text{ В}$, Упрям $v_D = 0$, Уобрат $v_D = \infty$.</p>		$I_{R1} =$	
11.	<p>Что и как изменяется на выходе преобразователя частоты, который управляет электроприводом (скалярное управление).</p> <ul style="list-style-type: none"> • для увеличения скорости вращения увеличивается величина переменного напряжения и уменьшается его частота; • для уменьшения скорости вращения уменьшается величина переменного напряжения и уменьшается его частота; • для уменьшения скорости вращения уменьшается величина переменного напряжения и увеличивается его частота. 	-		
12.	<p>Чем руководствуются при выборе преобразователя частоты.</p> <ul style="list-style-type: none"> • величиной мощности развиваемой двигателем на валу; • величиной тока потребляемого двигателем; • пусковым моментом двигателя. 	-		
13.	<p>Какие функциональные элементы могут входить в состав преобразователя частоты.</p> <ul style="list-style-type: none"> • умножитель; • звено постоянного тока (сглаживающий фильтр); • триггер (устройство с двумя устойчивыми состояниями); • инвертор (устройство для преобразования DC в AC); • усилитель мощности; 	-		

	<ul style="list-style-type: none"> • выпрямитель. 		
14.	<p>Как называется программа, с помощью которой настраивают частотный преобразователь VLT® (Danfoss) с использованием персонального компьютера.</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT Score; • SoMove Lite; • CT Soft; • MCT -10. 	-	
15.	<p>Для чего используется кнопка [Quick Menu], расположенная на графической панели управления (VLT® Danfoss).</p> <ul style="list-style-type: none"> • для программирования всех параметров; • для программирования параметров, которые обеспечивают ускоренный (упрощенный) запуск; • обеспечивает быстрый доступ к таким меню, как «Внесенные изменения»; • служит для индикации состояния преобразователя частоты и/или двигателя. 	-	
16.	<p>По каким каналам могут подаваться управляющие команды (вперед, назад, стоп и т.д.) у преобразователей VLT® (Danfoss)</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискретные входы (от клемника); • аналоговые входы; • графический терминал (панель LCP); • импульсный вход. 	-	
17.	<p>Какое максимальное число разных сигналов (параметров) одновременно можно просматривать с помощью встроенного программного осциллографа (ПО преобразователей VLT® Danfoss).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1; • 2; • ≥ 4 (четыре и больше); • ≤ 3 (не более трех). 	-	
18.	<p>Что позволяет сделать параметр 14-22 у преобразователей VLT® Danfoss?</p> <ul style="list-style-type: none"> • изменить режим управления двигателем (U/F, векторное и т.д.); • провести инициализацию (сброс на заводские настройки); • установить мощность подключенного двигателя (с шильдика); • изменить время разгона (установить темп или рампу). 	-	
19.	<p>Какие параметры позволяют настраивать привод на работу с набором (группой) параметров и сколько этих наборов имеет преобразователь VLT® Danfoss?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пар. 3-03; 3-41; 3-42; три набора параметров; • Пар. 4-60; 4-62; 4-63; четыре набора параметров; • Пар. 0-10; 0-11; 0-12; четыре набора параметров; • Пар. 2-00; 2-01; 2-02; два набора параметров 	-	
20.	<p>Какую иерархию имеет сеть Profibus-DP?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Только один мастер и несколько слейвов • Все устройства равноправны • Возможны несколько мастеров и несколько слейвов в сети • Не допускается наличие более одного слейва в сети 		

21.	Как выставить адрес ПЧ Danfoss в сети Profibus-DP? <ul style="list-style-type: none"> • Только переключателями на плате MCA 101 • Только через параметры ПЧ (9-18) • Только от мастера командой SSA • Любым из вышеперечисленных вариантов 		
22.	Выберите правильные утверждения ? <ul style="list-style-type: none"> • PPO телеграммы не поддерживаются платой MCA 101 в ПЧ Danfoss • В ПЧ Danfoss возможно использовать на выбор одну из восьми PPO телеграмм • PPO телеграмма не имеет полей для циклического обмена • PPO телеграмма может содержать поля для ациклического чтения/записи параметров привода 		
23.	Как обычно связан адрес Modbus регистра с номером параметра ПЧ: <ul style="list-style-type: none"> • Номер параметра (без дефиса), умноженный на 10 • Номер параметра (без дефиса) • Номер параметра (без дефиса) плюс 1000 • Никак не связан, нумерация регистров совсем другая. 		

После выполнения теста учащимся он проверяется преподавателем. Успешным является окончание обучения если число правильно решенных заданий составляет более 70%.