

Общество с ограниченной ответственностью
ООО «Ракурс-инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор ООО «Ракурс-инжиниринг»



С.Г. Горохов

« _____ » 2021 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Сервосистемы Omron-Yaskawa Sigma-II/Sigma-V

Наименование программы

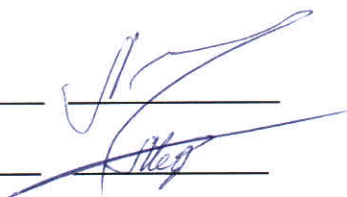
Объем: 24 ак. часа

Санкт-Петербург, 2021

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 24 академических часа (3 рабочих дня по 8 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 Sigma-II и Sigma-V.

Программа полезна для специалистов, обслуживающих частотные преобразователи Sigma-II/Sigma-V на производствах, где используются серводвигатели, синхронные двигатели и линейные двигатели (роботизированные линии, станочное оборудование).

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 квалифи-кации	Показатели уровня квалификации		
	Профес-сиональные компетенции	Практический опыт	Характер умений
ПК-1: Способность проводить выбор ПЧ для конкретного применения с нужными характеристиками и структурой	Опыт в выборе нужной модели сервосистемы Sigma-II/Sigma-V, опыт в подключении ПЧ к электросети и к серводвигателю.	Умение подобрать по каталогу необходимый тип сервопривода Sigma-II/ Sigma-V для решаемой задачи.	Знания по основам применения сервопривода, знания по номенклатуре сервосистем Sigma-II/Sigma-V.
ПК-2: Способность применять прикладное ПО для конфигурирования ПЧ удаленно с ПК	Опыт в инсталляции, запуске, подключении, использовании для настройки сервосистем Sigma-II/ Sigma-V прикладных ПО «CX-Drive» (OMRON) и «SigmaWin+».	Умение согласовать параметры связи, производить подключение к сервоприводу Sigma-II/ Sigma-V, просматривать и редактировать необходимые параметры, уметь использовать программный осциллограф ПО «CX-Drive» (OMRON) или «SigmaWin+».	Знания по способу физического подключения к сервоприводам Sigma-II/ Sigma-V, знания по функциональным возможностям ПО «CX-Drive» (OMRON) и «SigmaWin+».
ПК-3: Способность конфигурировать параметры ПЧ для настройки его под конкретное применение и двигатель	Опыт в настройке ПЧ для работы в нужном режиме управления 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, скорость и позицию (положение).	Знания по функциям параметров меню сервопривода, знания по влиянию цепей управления на функциональные возможности ПЧ Sigma-II/ Sigma-V и сервопривода в целом.
ПК-4: Способность настройки параметров ПЧ отвечающих за ПИ- регулятор контура скорости и П -регулятор контура положения	Опыт в настройке параметров ПИ-регулятора для решения задачи выполнения задания за оптимальное время и с минимальным перерегулирование м	Умение произвести удовлетворительный расчет параметров ПИ-регулятора, чтобы система в целом работала с приемлемыми показателями качества	Знания по принципам работы ПИ - регулятора, знания по параметрам серводрайвера, отвечающим за настройку контуров скорости и положения.

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	Основы сервопривода	3	3	3	0	0	-
2	Обзор сервосистем Omron/Yaskawa	1	1	1	0	0	-
3	Основы работы с пакетом конфигурирования сервоприводов Omron – «CX-Drive»	2,5	2,5	1	1,5	0	-
4	Основы работы с пакетом конфигурирования сервоприводов Yaskawa – «SigmaWin»	2,5	2,5	1	1,5	0	-
5	Практическая работа по вводу в эксплуатацию сервопривода Sigma-II	7	7	1	3	3	-
6	Практическая работа по вводу в эксплуатацию сервопривода Sigma-V:	7,5	7,5	1	3,0	3,5	-
	Итоговая аттестация	0,5	0,5	-	-	-	тест
	ИТОГО	24	24	8	9	6,5	

4.2 Календарный учебный график

График обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней)
Форма обучения очная	8	3	3

5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование разделов	Наименование тем. Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов
Раздел 1. Основы сервопривода (ПК-1)	<i>Раздел содержит теоретические сведения по конструктивным особенностям серводвигателя, принципу построения преобразователя частоты и по реализации в нем трех основных контуров управления (момент, скорость, положение).</i>	3
	<i>Тема 1.1. Назначение, устройство и основы работы сервопривода. Принцип позиционирования механизмов. Конструктивные особенности серводвигателя и его характеристики.</i>	1
	<i>Тема 1.2. Принцип частотного управления скоростью. Состав и устройство преобразователя частоты (сервопреобразователя).</i>	1
	<i>Тема 1.3. Принцип работы контуров управления сервопривода. Типичные неисправности сервосистемы.</i>	1
Раздел 2. Обзор сервосистем Omron/Yaskawa (ПК-1)	<i>Раздел содержит сведения по техническим характеристикам, функциональным возможностям ПЧ, диапазонам мощностей сервоприводов Omron/Yaskawa</i>	1
	<i>Тема 2.1. Отличительные особенности сервопривода Sigma-II и применяемые двигатели;</i>	0,5
	<i>Тема 2.2. Отличительные особенности сервопривода Sigma-V и применяемые двигатели.</i>	0,5
Раздел 3. Основы работы с пакетом конфигурирования сервоприводов Omron – «CX-Drive» (ПК-2)	<i>Раздел содержит сведения по подключению ПЧ к персональному компьютеру и основам работы с ПО «CX-Drive», включая использование программного осциллографа.</i>	2,5
	<i>Тема 3.1. Подключение, настройка связи, редактор параметров;</i>	0,75
	<i>Тема 3.2. Мониторинг состояния (дискретные сигналы, история ошибок). Трассировка данных (работа со встроенным осциллографом);</i>	1
	<i>Тема 3.3. Настраиваемые операции (пробный пуск, автонастройка, аналоговые/дискретные входы);</i>	0,75
Раздел 4. Основы работы с пакетом конфигурирования сервоприводов Yaskawa – «SigmaWin» (ПК-2)	<i>Раздел содержит сведения по подключению ПЧ к персональному компьютеру и основам работы с ПО «SigmaWin», включая использование программного осциллографа.</i>	2,5
	<i>Тема 4.1. Подключение, настройка связи, редактор параметров, помощник настройки - Parameter Wizard;</i>	0,5

	Тема 4.2. Мониторинг состояния (дискретные сигналы, история ошибок). Трассировка данных (работа со встроенным осциллографом);	1
	Тема 4.3. Настраиваемые операции (пробный пуск, автонастройка, аналоговые/дискретные входы). Анализ механических характеристик (резонанс механизма).	1
Раздел 5. Практическая работа по вводу в эксплуатацию сервопривода Sigma-II (ПК-3, ПК-4)	<i>Раздел содержит практические методики по настройке параметров сервопривода Sigma-II с использованием ПО «CX-Drive» и «SigmaWin+», включая программный осциллограф. Преподаватель акцентирует внимание обучаемых на схеме подключения, на функциях настройки параметров, выдает слушателем методички с практическим заданием и консультирует обучаемых в процессе их самостоятельной работы.</i>	7
	Тема 5.1. Схема подключения, цепи управления, функции дискретных/аналоговых входов, назначение дискретных выходов. Индикаторы состояния сервопривода;	1
	Тема 5.2. Настройка с использованием ПО CX-Drive OMRON. Инициализация выбор жесткости и автонастройка сервопривода;	1,5
	Тема 5.3. Pn000.1 = 9. Настройка режима управления скоростью или моментом с помощью аналоговых входов. Настройка и использование программного осциллографа (CX-Drive). Использование функции Fn009 – «Автоматическая регулировка смещения для аналоговых входов»;	1
	Тема 5.4. Pn000.1 = 5. Настройка режима с использованием предварительно заданных скоростей или позиционного управления. Сохранение настроек привода в файл на компьютере;	1
	Тема 5.5. Настройка с использованием ПО «SigmaWin+». Инициализация, автонастройка, анализ механических характеристик. Сохранение настроек привода в файл на компьютере. Настройка и использование программного осциллографа;	1,5
	Тема 5.6. Настройка передаточного числа «электронного» редуктора (Pn202/ Pn203). Ограничение тока при вращении (Pn404/ Pn405).	1
Раздел 6. Практическая работа по вводу в эксплуатацию сервопривода Sigma-V (ПК-3, ПК-4)	<i>Раздел содержит практические методики по настройке параметров сервопривода Sigma-V с использованием ПО «CX-Drive» и «SigmaWin+», включая программный осциллограф. Преподаватель акцентирует внимание обучаемых на схеме подключения, на функциях настройки параметров, выдает слушателем методички с практическим заданием и консультирует обучаемых в процессе их самостоятельной работы.</i>	7,5
	Тема 6.1. Схема подключения, цепи управления, функции дискретных/аналоговых входов, назначение	0,5

	дискретных выходов. Индикаторы состояния сервопривода;	
	Тема 6.2 Настройка с использованием ПО CX-Drive OMRON. Инициализация и автонастройка сервопривода. Сохранение настроек привода в файл на компьютере;	1
	Тема 6.3. Настройка с использованием ПО «SigmaWin+». Инициализация, автонастройка, анализ механических характеристик. Коррекция смещения задания аналоговых входов. Сохранение настроек привода в файл на компьютере;	1
	Тема 6.4. Pn000.1 = 9. Настройка режима управления скоростью или моментом с помощью аналоговых входов. Настройка и использование программного осциллографа (CX-Drive);	1
	Тема 6.5 Pn000.1 = 5. Настройка режима с использованием предварительно заданных скоростей или позиционного управления. Настройка пробного запуска на «Выполнение за n-циклов»;	1
	Тема 6.6. Параметрирование с помощью ПО «SigmaWin+» с использованием программного осциллографа. Функция Fn004 – движение по программе;	1
	Тема 6.7. Настройка передаточного числа «электронного» редуктора (Pn20E/ Pn210). Ограничение тока (момента) при вращении (Pn404/ Pn405);	1
	Тема 6.8. Настройка на работу со вторым комплектом коэффициентов ПИ – регулятора контура скорости и П-регулятора контура положения.	1
Итоговая аттестация	Аттестация проводится в виде теста	0,5
ИТОГО		24

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

6.1 Материально-техническое обеспечение

Наименование	Количество
Частотный преобразователь SGDH-08AE-S- OY (Sigma-II)	1
Частотный преобразователь SGDV-5R5A01A (Sigma-V)	1
Серводвигатель SGMPH-08AAA61D-OY	2
Персональный компьютер	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) Руководство пользователя серия «OMNUC W» серводвигатели «R88M-W_» сервопривода «R88D-W_» (I531-E1-2 R2.1)- 364 с.
- 3) Σ -II Series SGM*H /SGDH USER'S MANUAL, (Руководство пользователя Sigma-II) - 616 с.
- 4) AC Servo Drives Σ -V Series USER'S MANUAL Design and Maintenance. MANUAL NO. SIEP S800000 45C ((Руководство пользователя Sigma-V) - 402с.

Электронные и Internet-ресурсы

- 1) документация по Sigma-II: <http://www.driveka.ru/catalog/931.html>;
- 2) документация по Sigma-V: <http://www.driveka.ru/catalog/1661.html>

6.3 Организация образовательного процесса

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

Трудоемкость обучения по данной программе составляет 24 академических часа (3 рабочих дня по 8 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.

6.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

Обучение осуществляют штатные сотрудники учебно-консультационного центра ООО «Ракурс-инжиниринг».

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.

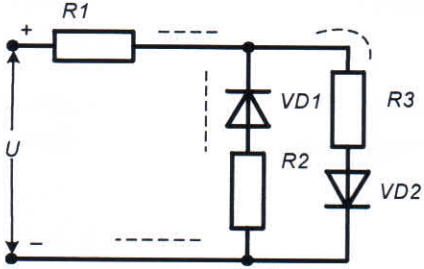
К итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по программе и все практические задания.

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	
		дата	дата
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 синхронная машина (серводвигатель)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • обязательно имеется коллекторно-щеточный узел; • скорость вращения ротора меньше (не равна) скорости вращающегося поля статора; • скорость вращения ротора равна скорости вращающегося поля статора. 	-	
4.	<p>Для каких электродвигателей применим термин «скольжение»?</p> <ul style="list-style-type: none"> • коллекторных; • синхронных; • асинхронных. 	-	
5.	<p>Что позволяет обеспечить сетевой фильтр, включаемый между питающей сетью (50 Гц 220В) и силовой частью сервопривода «Sigma»?</p> <ul style="list-style-type: none"> • предназначен для уменьшения скачков напряжения, связанных с изменением общей потребляемой мощности от сети; • защищает другие устройства, запитанные из этой сети, от помех, создаваемых ШИМ сервопривода; • защищает сервопривод от помех идущих из сети; 	-	
6.	<p>Сколько основных дискретных входов у сервопривода Sigma II(V)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • менее 6; • не менее 7; • ровно 5. 	-	
7.	<p>Каким образом можно использовать аналоговые входы у сервопривода Sigma II(V)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • дискретно (ступенчато) изменять задание по скорости вращения; • плавно изменять задание по скорости вращения; • плавно ограничивать момент развиваемый на валу; • формировать команды на «Пуск вперед» или «Назад». 	-	
8.	<p>Что вызовет сигнал /P-CON поступающий на дискретный вход (клемма 41, разъем CN1), если установлены заводские</p>		

	<p>параметры?</p> <ul style="list-style-type: none"> • если привод вращался в прямом направлении - двигатель остановится • если привод вращался в обратном направлении - двигатель остановится • если дискретный вход назначен на эту функцию и установлен соответствующий режим управления, то произойдет отключение интегральной составляющей в ПИ-регуляторе скорости. 	-	-
9.	<p>Укажите правильное направление эл. тока с учетом полярности и элементов схемы. Рассчитайте величину тока протекающего через R1, если R1= R2= R3= 6 Ом, U=18 В, Упрям $v_D \approx 0$, Уобрат $v_D \approx \infty$.</p> 	/R1=	-
10.	<p>Что вызовет сигнал /P-OT поступающий на дискретный вход (клемма 42, разъем CN1) если установлены заводские параметры?</p> <ul style="list-style-type: none"> • если привод вращался в прямом направлении - двигатель остановится • если привод вращался в обратном направлении - двигатель остановится • если дискретный вход активен, то произойдет изменение направления вращения вала двигателя. 	-	-
11.	<p>Если параметр Pn000.1=5, то какому режиму управления это соответствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управление позиционированием; • Внутренние установки управления скоростью / Управление позиционированием; • Управление скоростью (с аналог. вх.) /Управление моментом 	-	-
12.	<p>Какие функциональные элементы могут входить в состав преобразователя частоты (сервопривода Sigma)?</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; • выпрямитель. 	-	-
13.	<p>Как называется программа, с помощью которой настраивают сервопривода Sigma II(V) с использованием персонального компьютера?</p> <ul style="list-style-type: none"> • CX-Drive; • SoMove Lite; • SigmaWin; • MCT -10. 	-	-

14.	К какой группе (параметров) относиться «Un000» и что он показывает или позволяет? <ul style="list-style-type: none"> • Группа – «Вспомогательные функции», позволяет сохранить коэффициент инерции; • Режим индикации «Состояние», показывает состояние сервопривода - Работа; • Группа - «Параметры просмотра», показывает задание по моменту • Группа - «Параметры просмотра», показывает текущую скорость. 	-	
15.	Что позволяет сделать функция Fn005 (например для Sigma V)? <ul style="list-style-type: none"> • анализ механических характеристик и настройку полосового(ых) фильтра(ов); • инициализацию привода (сброс на заводские настройки); • автонастройку привода. 	-	

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