



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Промышленная автоматика

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОПИСАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ОБЗОР ЗАДАНИЯ.....	3
3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ.....	5
4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ	8
5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	12
6. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	12

Дата вступления в силу:

(подпись)

Апроду Вячеслав Михайлович, эксперт WSR

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Название и описание компетенции.

1.1.1 Название компетенции – Управление производственными процессами (Промышленная автоматика).

1.1.2 Описание компетенции

Управление производственным процессом включает элементы электромонтажа, монтажа систем автоматизации, механотроники.

Требования данной категории включают знание основ электромонтажа и систем автоматизации, включая монтаж кабель каналов, кабелей, устройств автоматизации. Проектировка схемы и ее параметров, применение частотных преобразователей и программируемых модулей являются частью этой компетенции.

Поиск и устранение неисправностей в настройках и монтаже, также является частью конкурсного задания.

2. ОПИСАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ОБЗОР ЗАДАНИЯ

Конкурс - выполнение и оценка задания, связанного с данной компетенцией.

Задание представляет собой только практическую часть.

2.1 Описание компетенции

Здоровье и безопасность

Участник соревнования должен знать и неукоснительно соблюдать все установленные правила ТБ, такие как:

- правила техники безопасности установленные в стране/регионе принимающей соревнования, а также техминимум установленный WorldSkills, ознакомиться и расписаться в журнале ТБ.

- правила выполнения пусконаладочных работ и процедуру тестирования электрических цепей.

- безопасные технологии производства работ по поиску и устранению неисправностей, а также при использовании контрольно-измерительного оборудования.

- правильное использование СИЗ.

участник обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;

- знать и соблюдать правила по охране труда при наладке и ремонте КИП и А в объеме выполняемых обязанностей;

-знать порядок проверки и пользования ручным механическим и электроинструментом, приспособлениями по обеспечению безопасного производства работ (стремянки, лестницы и др.), средствами защиты (диэлектрические перчатки и ковры, инструмент с изолирующими рукоятками, индикаторы напряжения, защитные очки);

-знать и уметь оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях;

-соблюдать инструкцию о мерах пожарной безопасности.

В случае обнаружения неисправности оборудования или риске получения травмы незамедлительно уведомить экспертов площадки.

Проектирование и/или изменение схемы монтажа

Участник соревнования должен знать и понимать:

-обозначения и компоненты цепи релейного блока (IEC 60617);

-основные принципы работы цепей на релейно-контакторном управлении;

-читать схемы и вносить в них изменения.

При работе в монтажном шкафу Участник соревнования должен знать и понимать:

-схемы соединений, принципиальную схему, чертежи терминалов, функциональные описания и руководства по эксплуатации;

-основные технологии производства работ на листовом металле (сверление, обработка кромок, способы фиксации итд.);

-способы применения механических/электрических инструментов.

Участники соревнования также должны быть в состоянии:

-установить кабель-каналы, терминалы, компоненты цепи и произвести протяжку электропроводки в монтажном шкафу, согласно чертежам и предусмотренным допускам;

-произвести маркировку компонентов цепи и проводов в соответствии с чертежами;

Участник соревнования должен знать и понимать:

-применимость установки компонентов; технические чертежи конкурсного задания: чертеж монтажа на стенах, расположение панели управления, принципиальные схемы и блок-схемы;

-принципы работы и функционал оборудования указанного в инфраструктурном листе;

Участники соревнования должны быть в состоянии:

- произвести правильную разметку для компонентов, которые будут установлены;
- произвести монтаж элементов цепи в правильном порядке;
- произвести монтаж кабель-каналов в пределах допусков;
- безопасно использовать все инструменты без риска для себя или окружающих.

Программирование средств автоматизации конкурсного задания

Участник соревнования должен знать и понимать:

- условные обозначения и описания;
- как управлять двигателями, клапанами и другими объектами перечисленными в листе с функцией PLC VSD;

- интерфейс "человек-машина" HMI и на базе персонального компьютера визуализировать управление кодом PLC (никаких написаний скрипта или внесений изменений в систему автоматизации в HMI) Входные ограничения могут быть установлены в HMI;

- управляющую программу участник соревнования выбирает самостоятельно из предоставленного оборудования (PLC, HMI, VFD/VSD или процессор IO) распределение устройств ввода/вывода в соответствии с предложенной шиной (Profibus или Profinet);

- последовательность методов программирования;

Участники соревнования должны быть в состоянии:

- создать программу согласно конкурсному заданию;
- сконфигурировать экраны HMI согласно конкурсному заданию;
- сконфигурируйте VSD (драйвер устройства) как требуется в функциональном описании;
- безопасно провести тестовые испытания;
- продемонстрировать функции экспертам;

Поиск и устранение неисправностей

Участник соревнования должен знать и понимать:

- технику безопасности работ связанных с поиском и устранением неисправностей;
- принципиальные схемы конкурсного задания;
- принципы использования мультиметра в цепях с релейным управлением;
- символы и обозначения принципиальных схем;
- основные принципы функционирования промышленных релейно-контакторных цепей и главных цепей.

Участники соревнования должны быть в состоянии:

- понимать принципы поиска и устранения неисправностей в шкафе управления;
- обнаружить некорректные функции;
- правильно локализовать пользуясь мультиметром неисправности и отметить их на чертежах;

3. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

3.1 Формат / структура конкурсного задания

Основное конкурсное задание включает в себя элементы программирования контроллера PLC, разработано в модульном формате. Принципиальные схемы и поиск/устранение неисправностей - автономные модули. Следующая таблица показывает продолжительность испытаний и расположение модулей.

Пусконаладочные работы входят в основное задание.

Модуль	Наименование	Часы	Место выполнения
А	Основное задание	16	Панель А и В
В	Программирование контроллера PLC и отладка системы шин	4	АРМ
С	Проектирование цепи и/или модификация	1	В кабине
Д	Поиск и устранение неисправностей	1	Вне кабинки
Итого:		22	

3.2 Требование к дизайну конкурсного задания

Конкурсное задание должно удовлетворять следующие технические условия:

- должно быть модульным;
- быть в соответствии с техническим описанием;
- быть в формате AutoCAD.dwg;
- содержать стандартные условные обозначения;
- быть понятным;
- включать размеры монтажа материалов и оборудования по двум осям;
- электронные копии текстовых документов должны быть выполнены в формате Microsoft Word.

Требуемые технические навыки:

- измерение и маркировка материалов установки и оборудования;
- измерение и установка оборудования и кабель-каналов;
- пиление, сверление, обработка кромок;

- навыки работы с металлом и пластмассой;
- монтаж электропроводки и установка переключателей, управляющих устройств, исполнительных устройств.

Модуль А - основное конкурсное задание

Основное задание будет состоять из четырех основных элементов:

1. Установка и монтаж элементов питания и управления, который включает:

- сборку конструктивных компонентов;
- установку панели управления и шкафа;
- монтаж проводного соединения систем и кабельных соединений;
- концевую заделку и подключение.

2. Пусконаладочные работы релейно-контактной схемы, на которой необходимо выполнить следующие испытания:

- замеры сопротивления изоляции между фазами, фазой и нулем, фазой и землей и нулем и землей;

- сопротивление должно быть равно или больше 1 МΩ при испытании в 500 В.; -с помощью индикатора отсутствия разрывов электрической цепи убедиться, что максимальное сопротивление между входящей землей и любым заземленным участком цепи не превышает 0,5 Ом;

- отдельно взятая нагрузка не должна превышать 1 киловатт.

- общая нагрузка не должна превышать 2 киловатта.

- полярность гнезд розеток, если смотреть в анфас должна быть:

- для однофазной: (L1-N) для трехфазной: (L1 L2 L3 N) также должна быть соблюдена полярность переключателей и автоматов;

Испытания под напряжением – корректное напряжение должно быть между проводниками в любой точке схемы;

Убедиться, что электромонтаж произведен в соответствии с чертежами. При пусконаладочных работах убедиться, что все элементы установлены и функционируют правильно.

3. Монтаж и подключение контроллера PLC

Установка и подключение

Разделение питания, аналоговых и цифровых входов и выводов

4. Испытание устройств ввода-вывода, программы PLC и конфигурации HMI

Коммутация PLC с HMI и PC;

Проводное соединение ввода-вывода в соответствии с адресами ввода-вывода;

Проверка программы и пуско-наладка.

Внешний источник питания должен быть доступным для тестирования связи между ПК и контроллером PLC до начала соревнования и для программирования во время соревнования (если требуется).

Модуль В - Программирование контроллера PLC и конфигурация HMI

1. Программа контроллера PLC должна соответствовать IEC 1131.3. Для работы должна использоваться программа TIA PORTAL не ниже v12

2. Вся информация о требованиях к программированию должна быть дана всем участникам соревнования, в основном в письменном виде.

3. Участникам соревнования не разрешается помогать друг другу во время программирования в своих кабинах.

Все программирование и конфигурирование должно выполняться в соответствии с Модулем В.

Интерфейс HMI должен быть ограничен дисплеем и кнопочным управлением.

Модуль С - Проектирование схем и/или изменение

1. Проект будет оцениваться по:

экономичности проектирования;

правильной маркировке;

аккуратности;

соответствию "легенде"

60% баллов будет выставлено правильному функционированию

Модуль D - Поиск и устранение неисправностей

1. Поиск и устранение неисправностей будет производиться на отдельном стенде.

Участник должен обнаружить пять неисправностей в силовой цепи;

Участник может ознакомиться с работоспособной схемой прежде чем в нее будут внесены неисправности.

Используя мультиметр конкурсант должен "прозвонить" схему, определить неисправности и отметить их на бумажном варианте принципиальной схемы.

Участник должен определить тип и локацию неисправности, отметив их соответствующими обозначениями;

2. Требования к чертежу поиска и устранения неисправностей:

- схема разрабатывается и монтируется в один из конкурсных дней и принимается экспертами;

-перед испытанием рабочий вариант схемы демонстрируется всем участникам;

-каждый эксперт предлагает 2 варианта неисправности и путем лотереи вытягивается 5 вариантов;

-неисправности вносятся независимыми экспертами;

3. Цепи в которые могут быть внесены неисправности:

-таймеры;

-переключатели или кнопки;

-реле;

-контакты с 2хNO и 2хNC вспомогательными контактами;

-моделируемые нагрузки.

4. Типы неисправностей:

разомкнутый контур цепи;

короткое замыкание;

некорректная установка таймера;

некорректная установка перегрузки;

Неисправности не должны повторяться.

3.3 Разработка конкурсного задания

Задание должно быть выполнено в соответствии с требованиями WorldSkills используйте шаблон Word для текстовых документов и шаблон чертежа для рисунков.

Конкурсное задание разрабатывает главный эксперт.

30% изменение конкурсного задания предлагается главному эксперту непосредственно в день начала соревнований.

3.3.1 Когда разрабатывается конкурсное задание:

Временные рамки	Деятельность
Предыдущее соревнование	Эксперты вовлекаемые в разработку конкурсного задания определяются голосованием на предыдущем соревновании.
За 6 месяцев до соревнования	Конкурсное задание разработано
За 3 месяца до соревнований	Конкурсное задание согласуется WorldSkills Russia
Во время соревнований	Вносится 30% изменение в задание

3.4 Оценочный лист к конкурсному заданию

Конкурсное задание должно сопровождаться оценочным листом, основанным на критериях оценки, описанных в разделе 5.

3.4.1 Оценочный лист разрабатывается главным экспертом и предлагается к ознакомлению всем экспертами на соревнованиях.

3.4.2 Оценочные листы должны быть введены в CIS до соревнования.

3.5 Изменение конкурсного задания на соревновании 30%-ое изменение может быть внесено как на программном уровне так и физически.

Принятые изменения принимаются простым большинством голосов.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

4.1 Критерии оценки

Этот раздел определяет критерии оценки и число меток (субъективный и объективный) награжденный. Общее количество баллов всех критериев оценки должно быть 100.

Раздел	Критерий	Баллы		
		Субъективные (если возможно)	Объективные	Итого
A	Проектирование цепи и/или модификация	0	10	10
B	Поиск и устранение неисправностей	0	10	10
C	Произведение замеров	0	15	15
D	Монтаж на стенах/панелях	0	30	30
E	Тестирование, пуско-наладка и ТБ	0	5	5
F	Функционирование оборудования (качество монтажа и функционирование системы шин)	0	10	10
G	Функционирование программы	0	20	20
	Итого:	0	100	100

4.2 Подробное описание оценки

Раздел	Подраздел	Критерий	Подкритерий	Баллы		
				Субъективн.	Объективн.	Итого
A		Проектирование цепи и/или модификация		10	10	
	A1		Функционирование на 70%			
	A2		Правильность использования обозначений			
	A3		Соответствие легенде и маркировка			
B		Поиск и устранение неисправностей		10	10	
	B1		Обнаружение всех 5 неисправностей			
C		Произведение замеров		15	15	
	C1		На стене допуск +/-3мм свыше 500 мм; +/- 1мм менее 500 мм			
	C2		Измерения контрольного шкафа - погрешность: +/-3мм >500 мм +/- 1 мм <500 мм			
	C3		Измерение уровнем между отметками (точность 1.0 мм/м)			

		Для измерения используется уровень участника				
D		Настенный монтаж и монтаж панели			30	30
	D1		Настенный монтаж			
			Блок управления и панель			
E		Пуско-наладка, тестирование и безопасность			5	5
	E1		Изоляция уровня воды – между отметками (точность уровня воды 1.0 мм/м)			
	E2		Если со слов участника объект готов к пуску – Эксперты подают напряжение (Если Участник не завершил корректно наладку, Эксперты должны убедиться, что запуск безопасен и дать соответствующую			

			ю оценку в соответствии с процентом выполненного объема работ			
	E3		Участники должны выполнить тестовую – под наблюдением экспертной группы (пусконаладочные работы)			
F		Функционирование "железа" и проводных соединений			10	10
	F1		Выключатели и предохранители			
	F2		Выбор обзора страницы оператора панели управления с внешнего свитча			
	F2		Выбор обзора страницы оператора панели управления с внешнего свитча			
	F3		Ручной выбор обзора панели управления с внешнего свитча			
	F4		Функционирование согласно предоставленным схемам			
	F5		Монтаж и функционирование			

			ние системы шин			
G		Функционирование программной части			20	20
	G1		Автоматический режим страницы панели оператора			
	G2		Функционирование согласно предоставленным схемам			
Итого					100	100

Следующие допуски для измерений:

- ± 1 мм для измерений между 0 и 500 мм
- ± 3 мм для измерений свыше 500 мм

Определение кабелей, проводников и концевых муфт

- Кабели должны быть корректно подобраны для применения.
- Не должно быть повреждений кабелей или проводников.
- Изоляция проводника не должна быть повреждена концевиком.

Пуско-наладка и маркировка

- Установка должна проходить в соответствии со стандартами безопасности, инструкциями и спецификациями.
- Кабель-каналы и крышки должны быть надежно закреплены.
- Все устройства должны быть маркированы
- Участники должны предоставить запись всех электрических тестов, включая тест целостности заземления, сопротивления изоляции, уровня напряжения и чередования фаз.
- Кабели питания подходящие или выходящие из VSD, а также к любому источнику питания должны быть отсоединены во время прохождения Участником теста на сопротивление изоляции.

Для Модуля В

Участник должен разработать список адресов ввода-вывода для использованного PLC.

Завершенный список адресов должен быть передан Главному Эксперту (или его заместителю) до выхода с площадки соревнований в день тестирования и оценки раздела PLC.

4.3. Процедуры оценки компетенции

Экспертные группы разрабатывают соответствующую квалификационную шкалу по разделам критериев оценки. Каждое измерение каждого раздела должно быть четким и недвусмысленным, с соответствующими параметрами указанных погрешностей.

Подготовленный оценочный лист должен быть проверен и одобрен Экспертами перед использованием.

Эксперты должны убедиться, что PLC очищены до начала Конкурса, а программное обеспечение установлено корректно.

Также они должны проверить отсутствие копий программ PLC на рабочем компьютере участника.

Дисковод и слот памяти PLC (если таковые имеются) должны быть опечатаны.

Раздел	Критерий	Закрытие	Мин. число
A	Проектирование схем и/или	C1	1
B	Поиск неисправностей -	C2	1
C	Измерение	C2	2
D	Настенный монтаж и монтаж	C3	3
E	Пусконаладочные работы,	C3 или C4	3
F	Функционирование оборудования	C4	1
G	Функционирование программного	C4	1

5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

-ношение защитных очков при использовании электроинструмента для сверления и резки материалов.

-ношение защитных перчаток при работе с острыми кромками.

-рабочее место должно поддерживаться в безопасном и чистом состоянии

-питание может быть подано только с разрешения главного эксперта или его заместителя.

6 МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

6.1 Материал на 3 конкурсных мест (включая одно место поиска и устранения неисправности):

	Элементная база для сборки (необходимый комплект + излишек) (предоставляет Организатор):	1 комплект:
1.	SIMATIC S7-1200, КОМПАКТНОЕ ЦПУ CPU 1212C DC/DC/DC, ВСТРОЕННЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ: 8 DI =24 В; В; 6 DO =24 2 AI =0 - 10 В, БЛОК ПИТАНИЯ: =20.4 - 28.8 В, ПАМЯТЬ ПРОГРАММЫ/ДАНЫХ: 50 КБ	3
2.	SIMATIC S7-1200, БЛОК ПИТАНИЯ PM1207, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ, ВХОД: ~120/230 В, ВЫХОД: =24 В/2,5 А	3
3.	SIMATIC S7-1200, МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА SM 1232, 2 АО, +/-10В 14 БИТ, ИЛИ 0-20 МА 13 БИТ	3
4.	КОМПАКТНОЕ ВТЫЧНОЕ РЕЛЕ 1DC 24V, 1 П КОНТАКТ, СВЕТОДИОД КРАСНЫЙ, ЦОКОЛЬ С ЛОГИЧЕСКИМ РАЗДЕЛЕНИЕМ 5 ММ PINNING	15
5.	LOGO! CONTACT 230: МОДУЛЬ КОММ. КВТАЦИИ 3-ФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 3 ГЛАВНЫХ И 1 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ; ДО ~400В; АКТИВНАЯ НАГРУЗКА ДО 20 А ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ	3
6.	LOGO! CONTACT 24: МОДУЛЬ КОММ. КВТАЦИИ 3-ФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА: 3 ГЛАВНЫХ И 1 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТАКТ; ДО ~400В; АКТИВНАЯ НАГРУЗКА ДО 20 А ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ МОЩНОСТЬЮ ДО 4 КВТ; РАБОЧЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОБМОТКИ УПРАВЛЕНИЯ =24 В	3
7.	SIMATIC HMI KTP400 BASIC COLOR PN, ПАНЕЛЬ СЕРИИ BASIC, КНОПОЧНОЕ И СЕНСОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, 4 ШИРОКОФОРМАТНЫЙ TFT-ДИСПЛЕЙ, 256 ЦВЕТОВ, ИНТЕРФЕЙС PROFINET, НАСТРОЙКА В WINCC BASIC V11/ STEP7 BASIC V11, СОДЕРЖИТ ПО С ОТКРЫТЫМ КОДОМ, ПОСТАВЛЯЕМОЕ БЕСПЛАТНО - С	3
8.	КОМПАКТНЫЙ КОММУТАТОР MODULE CSM 1277 CONNECTION SIMATIC S7-1200 AND UP TO 3 FURTHER IND. ETHERNET USERS WITH 10/100 MBIT/S UNMANAGED SWITCH, 4 RJ45 PORTS, EXT. 24V DC POWER SUPPLY, LED	3
9.	SINAMICS G120C RATED POWER 0,55KW WITH 150% OVERLOAD FOR 3 SEC 3AC380-480V +10/-20% 47-63HZ UNFILTERED I/O-INTERFACE: 6DI, 2DO,1AI,1AO SAFE TORQUE OFF INTEGRATED FIELDBUS: PROFINET-PN PROTECTION: IP20/ UL OPEN TYPE SIZE: FSA 196X73X203(HXWXD) EXTERNAL 24V	3
10.	SINAMICS G120 БАЗОВАЯ ПАНЕЛЬ ОПЕРАТОРА (BOP-2)	3
11.	КОМПЛЕКТ СВЕТОСИГНАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ	3
12.	КОМПЛЕКТ КЛЕММ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ	3
13.	КОПМЛЕКТ МАРКИРОВКИ	3
14.	Оболочка шкафа RITTAL с монтажной панелью	3
15.	Шкаф/Панель для поиска и устранения неисправностей (предоставляет Организатор)	1
	Программное обеспечение (предоставляет Организатор)	
16.	Siemens SIMATIC STEP 7 BASIC V13	3
17.	Siemens SIMATIC WINCC BASIC V13	3
18.	Siemens START DRIVE V13	3

	Набор расходников (предоставляет WorldSkills Russia):	
19.	набор маркировки для провода	3
20.	комплект винтов для крепления панели оператора (HMI)	3
21.	Асинхронный электродвигатель АДМ М56 В4 0,18/1500 220/380 В (на лапах)	3
22.	Накладные силовые розетки 230V	6
23.	Настенные силовые розетки 400V/16V 4 полюсные	6
24.	Силовые вилки 400V/16V 4полюсные	6
25.	Кабель канал 60x60 с крышкой 2м	6
26.	Кабель канал В80xH60 (м) с крышкой	6
27.	Кабель канал В80xH60 (м) с крышкой	6
28.	Кабель канал В80xH60 (м) с крышкой	6
29.	Провод HO7V-K 2.5 черный (м)	50
30.	Провод HO7V-K 2.5 синий (м)	50
31.	Провод HO7V-K 1.5 черный (м)	50
32.	Провод HO7V-K 1.5 синий (м)	200
33.	Провод HO7V-K 0.75 синий (м)	200
34.	Монтажные хомуты гипсокартон /фанера	440
35.	Силовая вилка 230V[67892]	6
	Общее оснащение (предоставляет Организатор):	
36.	Шкаф для поиска и устранения неисправности	1
37.	Шкафчик для участника	1
38.	Сухие бумажные полотенца по 100шт	1
39.	Щетка с совком	1
40.	Источники напряжения 230V	3
41.	Источники напряжения 380V	3

6.2 Оборудование площадки (предоставляет Организатор):

Ограждение зон участников в виде стоек с лентой.

Стол участника (1000x600x600) – 6 шт.

Стол эксперта (1000x600x600) – 6 шт. (минимум).

6.3 Спецодежда и безопасность (предоставляет Организатор):

Аптечка первой медицинской помощи (поражение электрическим током, ожоги, порезы) - 1 шт.

Огнетушитель - 3 шт.

6.4 Участник должен иметь с собой следующие или эквивалентные инструменты и оборудование:

Ноутбук (Windows 7/8) с установленной памятью (ОЗУ) не менее 8 ГБ, процессор 3 GHz.

Программное обеспечение

1 Siemens SIMATIC STEP 7 BASIC V13 (или professional)

2 Siemens SIMATIC WINCC BASIC V13

3 Siemens START DRIVE V13

6 Инструменты:

1 Пояс для инструмента 220224;

2 Пассатижи VDE, 185 мм 211200;

3 Боковые кусачки VDE, 165 мм 211203;

- 4 Клещи для снятия изоляции 0,2-6мм 2210695;
- 5 Нож для резки кабеля с пластмассовой ручкой 200010;
- 6 Набор отверток VDE «Варио» 102000;
- 7 Мультиметр
- 8 Пресс-клещи ШТОК 03203
- 9 Шуруповерт аккумуляторный;
- 10 Набор Г-образных ключей со сферической головкой
- 11 Набор отверток Torx TX6-TX30 10 шт
- 12 Набор шестигранных отверток со сферической головок
- 13 Рулетка
- 14 Карандаш
- 15 Круглогубцы

Участник должен иметь с собой следующие спецодежду:

- a. Рабочий костюм;
- b. Майка;
- c. Кепка;
- d. Очки защитные;
- e. Перчатки х/б