

**Конкурсное задание  
по стандартам Ворлдскиллс Россия  
ФНЧ 2020  
по компетенции «18-Электромонтаж»**

**«Электромонтажные работы»**

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Введение
2. Формы участия в конкурсе
3. Задание для конкурса
4. Модули задания и необходимое время
5. Критерии оценки
6. Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания: 19 ч.

Разработано экспертами WSR :

Певин М.А.

Суровцев В.П.

Мочалкин А.Ю.

Гагарин А.В.

Некрасов П.Ф.

Киреев С.А.

Безбородов К.Ю.

Версия 1-05

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Название и описание профессиональной компетенции.

1.1.1 Название профессиональной компетенции: Электромонтаж.

1.1.2. Описание профессиональной компетенции.

Электромонтажник (электрик) работает в коммерческих, частных, многоквартирных, сельскохозяйственных и промышленных отраслях. Существует прямая взаимосвязь между характером и качеством требований к конечному продукту и оплатой заказчика. Поэтому электрику необходимо выполнять свою работу профессионально, чтобы удовлетворять требованиям заказчика и тем самым развивать свою деятельность. Электромонтажные работы тесно связаны со строительной отраслью.

1.2. Область применения.

1.2.1. Каждый Эксперт и Участник обязан ознакомиться с данным Конкурсным заданием.

1.3. Сопроводительная документация.

1.3.1. Поскольку данное Конкурсное задание содержит лишь информацию, относящуюся к соответствующей профессиональной компетенции, его необходимо использовать совместно со следующими документами:

- «WorldSkillsRussia», Техническое описание. Электромонтажные работы;
- «WorldSkillsRussia», регламентирующие документы;
- Правила ОТ и ТБ и санитарные нормы принимающей стороны.

## 2. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс.

## 3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Содержанием конкурсного задания являются проведение комплекса электромонтажных работ. Участники соревнований получают пакет документов (инструкции, описания, монтажные, принципиальные схемы и т.п.) утверждённые собранием экспертов перед началом соревнований. Конкурсное задание может иметь несколько модулей, выполняемых по согласованным графикам.

Конкурс включает в себя монтаж схемы силового и осветительного электрооборудования и выполнение наладочных работ после участником.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранён от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных условий могут быть изменены членами жюри.

Оценка может производиться после выполнения всех модулей, а также по субкритериям.

## 4. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице

№ п/п	Наименование модуля	Рабочее время	Время на задание
1	Модуль 1. Монтаж, коммутация, программирование электроустановки.	С1,С2,С3	18 часов
2	Модуль 2. Поиск неисправностей	С1,С2	1 час

### Модуль 1. Монтаж, коммутация, программирование электроустановки.

Участнику, в отведенное время, необходимо выполнить: монтаж, коммутацию, программирование электроустановки, провести испытания и корректно заполнить отчетную документацию в соответствии с требованиями Конкурсного задания.

#### Алгоритмы работы электроустановки.

#### Описание управления двигателем.

Элементы защиты, коммутации, управления, нагрузки.

QF1 – вводной автоматический выключатель

QF2– QF6 групповые автоматические выключатели

KM1 – KM6 – контакторы магнитные

KT1 – модульное реле с регулировкой времени на включение

ПЧ – преобразователь частоты (тип А400)

ПЛР1 – программируемое логическое реле 1

SB1– кнопка управления «Пуск M1»

SB2 – кнопка управления «Стоп M1»

SB3 – кнопка управления «Реверс M1»

SB4 – кнопка управления «Пуск M2»

SB5 – кнопка управления «Реверс M2»

SB6 – кнопка управления «Скорость 2»

SB7 – кнопка управления «Скорость 3»

SB8 – кнопка управления «Стоп M2»

SB10 – экстренное снятие напряжения

HL1 – лампа индикации, прямое вращение

HL2– лампа индикации, обратное вращение

HL3– лампа индикации, режим «треугольник»

HL4– лампа индикации, режим «звезда»

M1 – трехфазный асинхронный электродвигатель

M2 – трехфазный асинхронный электродвигатель

### **Подача напряжения на ЩУ**

Включение QF1 - срабатывание KM1 – напряжение на QF2, QF3

Включение QF2 – напряжение на QF4, QF5

Включение QF3 – напряжение на QF7

Включение QF4 – напряжение на QF6, КК, ПЧ

Включение QF5 – напряжение на SB1, SB2, SB3, срабатывание KM4

Включение QF6 – напряжение на ПЛР, SB4, SB5, SB6, SB7, SB8

**Задание 1. Запуск двигателя M1 в режимах «Звезда-Треугольник» с использованием реле с задержкой времени на включение.**

Нажатие на SB1 «Пуск M1» двигатель вращается в прямом направлении в режиме «Треугольник» в течении 5 сек. По истечении 5 сек. система переключается в режим

«Звезда». Работа системы сопровождается включением ламп индикации (HL1-HL4). Нажатие на кнопку SB3 «Реверс M1» не должно вызвать реакции системы. Нажатие на кнопку SB2 «Стоп M1» двигатель прекращает вращение, все лампы индикации отключаются, система переходит в режим ожидания.

Нажатие на кнопку SB3 «Реверс M1» двигатель вращается в обратном направлении в режиме «Треугольник» в течении 5 сек. По истечении 5 сек. система переключается в режим «Звезда». Работа системы сопровождается включением ламп индикации (HL1-HL4). Нажатие на кнопку SB1 «Пуск M1» не должно вызвать реакции системы. Нажатие на кнопку SB2 «Стоп M1» двигатель прекращает вращение, все лампы индикации отключаются, система переходит в режим ожидания.

## **Задание 2 «Управление вращением вала двигателя M2 с использованием ПЧ и ПЛР»**

Нажатие на SB4 запускает двигатель в прямом направлении, с первой скоростью.

Нажатие на SB5 запускает двигатель в обратном направлении, с первой скоростью.

После запуска двигателя (SB4 или SB5), нажатие на SB6 разгоняет двигатель до 2 скорости, нажатие на SB7 разгоняет двигатель до 3 скорости.

Нажатие на SB8 вызывает остановку двигателя.

При работе системы должна быть возможность переключения на любую из скоростей.

Смена направления вращения вала двигателя происходит только после полной остановки двигателя. Кнопка запуска двигателя в противоположном направлении не должна вызывать реакции системы.

Скорость 1 – 10 Гц.

Скорость 2 – 30 Гц.

Скорость 3 – 60 Гц.

Время разгона:

От min до max – 6 сек.

Время торможения:

От Max до Min – 6 сек.

Любой переходной процесс в изменении скорости должен быть равен 10 Гц. – 1 сек.

**Адресная таблица подключений входов/выходов к ПЛР ЩУ**

№ пп	Наименование	Вход (In) ПЛР	Выход (Q) ПЛР
1	SB4	1	
2	SB5	2	
3	SB6	3	
4	SB7	4	
5	SB8	5	
6	S1		1
7	S2		2
8	S3		3
9	S4		4
10	S5		5
11	S6		6

Коммутацию ЩУ двигателями необходимо выполнить в соответствии с принципиальной схемой (Приложение 6). Оборудование ЩУ установить в соответствии со схемой комплектации ЩУ (Приложение 4).

### **Описание управления ЩО.**

Элементы защиты, коммутации, управления, нагрузки.

QF7 – вводной автоматический выключатель

QF8– QF14 групповые автоматические выключатели

KM7 – KM8–контакторымагнитные

KM9– импульсное реле

KT2 – модульное реле с регулировкой времени на отключение

KT3 – модульное реле с регулировкой времени на включение

ПЛР2 – программируемое логическое реле 2

БП – блок питания ПЛР2

SA1– Переключатель одноклавишный

SA2 – Переключатель одноклавишный

SA3 – Переключатель одноклавишный

SA4 – Выключатель одноклавишный

SA5,SA6 – Выключатель двухклавишный

SA7,SA8 – Выключатель двухклавишный

SA9,SA10 – Выключатель двухклавишный

SB9 – выключатель одноклавишный кнопочного типа с самовозвратом

ВК – датчик движения

EL1 – EL10 – светильники

XS2, XS3 – розетки бытовая с РЕ контактом

### **Подача напряжения на ЩУ**

Включение QF7 – напряжение на QF8 – QF14

Включение QF8 – напряжение на РК (SA1, SA2, SA3, EL10)

Включение QF9 – напряжение на ВК

Включение QF10 – напряжение на цепи управления и на вводах реле

Включение QF11 – напряжение на цепи нагрузки

Включение QF12 – напряжение на выходах ПЛР

Включение QF13 – напряжение на БП, на ПЛР, на цепи управления

Включение QF14 – напряжение на XS1, XS2

### **Задание 3. Управление освещением с использованием реле с задержкой на включение и отключение, импульсного реле**

При включении/отключении SA1, SA2, SA3 – включается/отключается светильник EL10.

При включении SA4 – включается EL1, через 5 сек. включается EL2. При отключении SA4 – отключается EL1, через 60 сек. отключается EL2.

Включением считается нажатие на верхнюю часть клавиши выключателя.

Нажатие на SB9 – включается EL9, повторное нажатие на SB9 – отключается EL9.

### **Задание 4. Управление освещением с использованием ПЛР**

Срабатывание датчика движения ВК вызывает включение светильника EL8. Отключение ВК отключает EL8.

Включение SA5 поочередно с интервалом в 6 секунд включаются EL3, EL4, EL5, EL6, EL7, EL8 и не гаснут пока SA5 в положении включен.

Отключение SA5 поочередно с интервалом в 6 секунд отключаются EL3, EL4, EL5, EL6, EL7, EL8

Включение SA6 включается EL3, отключение SA6, отключается EL3.

Включение SA7 включается EL4, отключение SA7 отключается EL4.

Включение SA8 включается EL5, отключение SA8 отключается EL5.

Включение SA9 включается EL6, отключение SA9 отключается EL6.

Включение SA10 включается EL7, отключение SA10 отключается EL7.

Одновременное включение SA7 и SA8 включается режим «Сцена1», одновременное отключение SA7 и SA8 отключается режим «Сцена1»

Одновременное включение SA9 и SA10 включается режим «Сцена2», одновременное отключение SA9 и SA10 отключается режим «Сцена2»

Включением считается нажатие на верхнюю часть клавиши выключателя.

**Режим «Сцена 1»:**

Светильники EL3,EL4, EL5, EL7– включаются/отключаются с частотой 2 сек. включено, 2 сек. отключенои работают в цикле пока включены SA7 и SA8.

**Режим «Сцена 2»:**

Светильники EL3, EL4, EL5 – включаются/отключаются с частотой 2 сек. включено, 2 сек. отключено, светильники EL6,EL7, EL8 – включаются/отключаются с частотой 4 сек. включено, 4 сек. и работают в цикле пока включены SA9 и SA10.

**Адресная таблица подключений входов/выходов к ПЛР ЩО**

№ пп	Наименование	Вход (In) ПЛР	Выход (Q) ПЛР
1	БК	1	
2	SA5	2	
3	SA6	3	
4	SA7	4	
5	SA8	5	
6	SA9	6	
7	SA10	7	
8	EL3		1
9	EL4		2
10	EL5		3
11	EL6		4
12	EL7		5
13	EL8		6

Коммутацию ЩО необходимо выполнить в соответствии с принципиальной схемой (Приложение 5). Оборудование ЩО установить в соответствии со схемой комплектации ЩУ (Приложение 3).

**Отчёт проверки схемы.**

**Порядок проверки электроустановки перед подачей напряжения.**

1. Завершение выполнения работ.

- а. Участник информирует аккредитованных экспертов о завершении монтажных работ и готовности отчетной документации для внесения



- значений измеряемых величин.
- b. Эксперты останавливают и фиксируют время.
  - c. Эксперты проводят визуальный осмотр ЭУ и убеждаются, что работы выполнены в полном объеме (время на осмотр не более 3 мин, адреса подключений в КЗ).
  - d. Эксперты проверяют заполнение отчета. В отчете должны быть указаны все адреса линий измерений и требуемые нормативные значения. В случае неполного заполнения адресов, эксперты заполняют неуказанные участником адреса и за аспект «Оформление отчета» ставится «0»
2. Участник докладывает экспертам о видах и методике предстоящих испытаний. Эксперты оценивают доклад по шкале 0-3 (J) и заносят оценки в ведомость.
- a. В случае отсутствия у участника знаний и умений по методике проведения испытаний, эксперты проводят испытания совместно с участником. Результаты испытаний заносятся в отчетную форму. В оценочной ведомости за аспект «Проведение испытаний» ставится «0».
  - b. В случае четкого понимания методики проведения испытаний, участник проводит испытания, эксперты наблюдают за проведением испытаний. Результаты испытаний заносятся в отчетную форму.
3. По результатам испытаний, эксперты принимают обоснованное решение о подаче напряжения. Запускается и фиксируется в отчете, время подачи напряжения.
4. После подачи напряжения участник программирует, загружает программу в ПЛР, тестирует электроустановку неограниченное количество раз в пределах установленного конкурсным заданием времени. По завершению выполнения программирования, участник заполняет «Проверочный лист» (приложение 7), в котором фиксирует корректность работы функций электроустановки. Участник имеет право закончить все виды работ досрочно.
5. Участник имеет право внести изменения в электроустановку. Внесение изменений возможно только при наличии времени и после снятия экспертами напряжения с ЭУ. После внесения изменений, испытания проводятся повторно.

Коммуникативные и межличностные навыки общения оценивается в процессе доклада об испытаниях. Участник должен четко понимать значение испытаний и анализировать результаты. Участник должен донести информацию до экспертов в доступной и понятной форме. Участник может предложить свои варианты модернизации и инноваций.

Измерение сопротивления заземляющих проводников.

Участник, в присутствии экспертов, проводит измерения сопротивления заземляющих проводников/наличие цепи. Полученные значения должны соответствовать нормативным документам. Подача напряжения осуществляется только на электроустановку, соответствующую безопасности.

Измерение сопротивления изоляции.

Участник, в присутствии экспертов, проводит измерения сопротивления изоляции фазных и нулевого проводников относительно заземляющего проводника. Для этого участник использует заранее подготовленные разъёмы с соединёнными вместе проводниками L1+L2+L3+N;PE.



Подготовленные разъёмы соединяется с соответствующими разъёмами ЭУ. К полученным проводникам подключаются электроды мегомметра.

Необходимо провести следующие измерения:

- 1 Измерение  $R_{из}$  вводного кабеля от ввода в ЭУ до вводного аппарата защиты.
- 2 Измерение  $R_{из}$  всех остальных проводников. Все аппараты в положение - включено.

Полученные значения должны соответствовать нормативным документам. Подача напряжения осуществляется только на электроустановку, соответствующую безопасности.






**Модуль 2: Поиск неисправностей.**

Участнику необходимо выполнить поиск неисправностей, внесенных в установку членами жюри, отметить их на схеме и кратко описать.

**Требования для Модуля 4 Поиск неисправностей:**

- Электроустановка может содержать:
  - Цепь освещения;
  - Розеточная цепь;
  - Силовая цепь;

- Цепь управления;
- Типы неисправностей, которые могут быть внесены:
  - неправильный цвет проводника;
  - неправильная фазировка;
  - короткое замыкание;
  - разрыв цепи;
  - Interconnection (взаимная связь)
- На рисунке представлены стандартные символы неисправностей;
- По завершению всеми участниками этого модуля, в день С4 они могут увидеть внесенные неисправности.

 short circuit	Короткое замыкание
 Open Circuit	Разрыв цепи
 Low Insulation Resistance	Низкое сопротивление изоляции
<b>S</b> Incorrect setting (timer/overload)	Неправильные настройки (таймер/перегрузка)
<b>V</b> Value (incorrect component)	Визуальная неисправность
 Polarity / Phase Sequence	Полярность/чередование фаз
 High Resistance	Соединение с высоким сопротивлением

Для выполнения требований данного модуля, участникам необходимо принести с собой на конкурс собственные контрольные приборы. Приборы должны соответствовать требованиям Принимающей страны в области техники безопасности.

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Критерии оценки определяются согласно действующему ТО.

## 6. ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1 – Отчет
- Приложение 2 – Проверочный лист
- Приложение 3 – Комплектация ЩО
- Приложение 4 – Комплектация ЩУ
- Приложение 5 – Принципиальная схема ЩО
- Приложение 6 – Принципиальная схема ЩУ
- Приложение 7 – Монтажная схема Вид А
- Приложение 8 – Монтажная схема Вид Б

Приложение 9 – Монтажная схема Вид В

Приложение 10 – Монтажная схема Вид Г

Приложение 11 – Спецификация к монтажной схеме

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**ОТЧЕТ**

Участник \_\_\_\_\_

Регион \_\_\_\_\_

1. Визуальный осмотр

Наименование	Контрольный осмотр	Замечания, выводы
Щит управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотр объема выполненных работ (коммутация, подключение элементов управления, нагрузок)</li> <li>• Отсутствие оголенных, неподключенных проводников</li> <li>• Отсутствие явных признаков ошибок коммутации, способных привести к выходу из строя оборудования или несоответствие требованиям безопасности</li> </ul>	
Кабеленесущие системы, оборудование управления, нагрузки, открытые электропроводки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наличие защитных крышек</li> <li>• Зазоры в соответствии с требованиями КЗ к IP</li> <li>• Отсутствие внешних механических повреждений</li> </ul>	
Испытания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка отчетной документации</li> </ul>	

2. Устный доклад участника о предстоящих испытаниях. Виды и методики проведения испытаний, анализ полученных результатов, заполнение отчетной документации.

Оценка доклада участника по методикам испытаний (J)	Эксперт 1 ____/____	Эксперт 2 ____/____	Эксперт 3 ____/____
---	------------------------	------------------------	------------------------

3. Проверка наличия непрерывности цепи и качества контактных соединений заземляющих и защитных проводников.



Отчетная документация заполнена корректно (ДА/НЕТ)	Эксперт 1 _____ Эксперт 2 _____ Эксперт 3 _____
--	---

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

Проверочный лист.

№ пп	Действие	Алгоритм работы	Контроль	
			Участник	Экспертов
1	Включение QF1	срабатывание КМ1 – напряжение на QF2, QF3		
2	Включение QF2	напряжение на QF4, QF5		
3	Включение QF3	напряжение на QF7		
4	Включение QF4	напряжение на QF6, КК, ПЧ		
5	Включение QF5	напряжение на SB1, SB2, SB3, срабатывание КМ4		
6	Включение QF6	напряжение на ПЛР, SB4, SB5, SB6, SB7, SB8		
7	Включение QF7	напряжение на QF8 – QF14		
8	Включение QF8	напряжение на РК (SA1, SA2, SA3, EL10)		
9	Включение QF9	напряжение на ВК		
10	Включение QF10	напряжение на цепи управления и на вводах реле		
11	Включение QF11	напряжение на цепи нагрузки		
12	Включение QF12	напряжение на выходах ПЛР		
13	Включение QF13	напряжение на БП, на ПЛР, на цепи управления		
14	Включение QF14	напряжение на XS1, XS2		
15	Нажатие SB10	отключение КМ1, напряжение на QF1, вводах КМ1		



16	Нажатие на SB1 «Пуск M1»	двигатель вращается в прямом направлении в режиме «Треугольник» в течении 5 сек. По истечении 5 сек. система переключается в режим «Звезда». Работа системы сопровождается включением ламп индикации (HL1- HL4). Нажатие на кнопку SB3 «Реверс M1» не должно вызвать реакции системы. Нажатие на кнопку SB2 «Стоп M1» двигатель прекращает вращение, все лампы индикации отключаются, система переходит в режим ожидания.		
17	Нажатие на кнопку SB3 «Реверс M1»	двигатель вращается в обратном направлении в режиме «Треугольник» в течении 5 сек. По истечении 5 сек. система переключается в режим «Звезда». Работа системы сопровождается включением ламп индикации (HL1- HL4). Нажатие на кнопку SB1 «Пуск M1» не должно вызвать реакции системы. Нажатие на кнопку SB2 «Стоп M1» двигатель прекращает вращение, все лампы индикации отключаются, система переходит в режим ожидания.		
18	Нажатие на SB4	запускает двигатель в прямом направлении, с первой скоростью.		
19	Нажатие на SB5	Не вызывает реакции системы		

20	Нажатие на SB6	разгоняет двигатель до 2 скорости		
21	Нажатие на SB7	разгоняет двигатель до 3 скорости		
22	Нажатие на SB6	Переключение двигателя на 2 скорость		
23	Нажатие на SB8	Остановка вращения		
24	Нажатие на SB5	запускает двигатель в обратном направлении, с первой скоростью.		
25	Нажатие на SB4	Не вызывает реакции системы		
26	Нажатие на SB6	разгоняет двигатель до 2 скорости		
27	Нажатие на SB7	разгоняет двигатель до 3 скорости		
28	Нажатие на SB6	Переключение двигателя на 2 скорость		
29	Нажатие на SB8	Остановка вращения		
30	Нажатие SA1	включается светильник EL10		
31	Нажатие SA2	отключается светильник EL10		
32	Нажатие SA1	включается светильник EL10		
33	Нажатие SA3	отключается светильник EL10		
34	Нажатие SA3	включается светильник EL10		
35	Нажатие SA1	отключается светильник EL10		
36	Нажатие SA2	включается светильник EL10		
37	Включение SA4	включается EL1, через 5 сек. включается EL2		
38	Отключение SA4	отключается EL1, через 60 сек. отключается EL2.		
39	Нажатие SB9	включается EL9		
40	Нажатие SB9	отключается EL9		
41	Срабатывание датчика движения BK	включение EL8		

42	Отключение BK	отключение EL8		
43	Включение SA5	поочередно с интервалом 6 секунд включаются EL3, EL4, EL5, EL6, EL7, EL8 и не гаснут пока SA5 в положении включен.		
44	Отключение SA5	поочередно с интервалом 6 секунд отключаются EL3, EL4, EL5, EL6, EL7, EL8		
45	Включение SA6	включается EL3		
46	Отключение SA6	отключается EL3		
47	Включение SA7	включается EL4		
48	Отключение SA7	отключается EL4		
49	Включение SA8	включается EL5		
50	Отключение SA8	отключается EL5		
51	Включение SA9	включается EL6		
52	Отключение SA9	отключается EL6		
53	Включение SA10	включается EL7		
54	Отключение SA10	отключается EL7		
55	Включение SA7 + SA8	включается режим «Сцена1»		
56	Отключение SA7 + SA8	отключается режим «Сцена1»		
57	Включение SA9+ SA10	включается режим «Сцена2»		
58	Отключение SA9+ SA10	отключается режим «Сцена2»		

Подписи экспертов	Эксперт 1 _____	Эксперт 2 _____	Эксперт 3 _____
-------------------	--------------------	--------------------	--------------------