
 <p><b>ЛУЧШИЙ ПО ПРОФЕССИИ</b> ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА</p>	<p>Утверждено Решением организационного комитета по подготовке и проведению в Томской области Всероссийского конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии» по номинации «Специалист по робототехнике» от 26.03.2026 № 2/1</p>
--	---

## Конкурсное задание по номинации «Специалист по робототехнике»

 <p><b>ЛУЧШИЙ ПО ПРОФЕССИИ</b> ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА</p>	<p>Утверждено Решением организационного комитета по подготовке и проведению в Томской области Всероссийского конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии» по номинации «Специалист по робототехнике» от 26.03.2026 № 2/1</p>
--	---

Конкурсное задание разработано экспертной группой по номинации и утверждено организационным комитетом по номинации. Установленные в конкурсном задании правила и требования обязательны для исполнения во время проведения мероприятий Всероссийского конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии».

## Содержание

1	О Номинации .....	4
1.1	Общие сведения о Номинации .....	4
2	Структура и подробное описание конкурсного задания для проведения регионального этапа .....	4
2.1	Теоретическая часть .....	5
2.1.1	Тестирование .....	5
2.1.2	Теория-кейс .....	5
2.2	Практическая часть .....	5
	Практическая часть 1: Робототехника .....	7
	Практическая часть 2: Программирование промышленных контроллеров .....	8
2.3	Критерии оценивания .....	9
2.4	Перечень оборудования и расходных материалов для регионального этапа .....	11
3	Структура и подробное описание конкурсного задания для проведения федерального этапа .....	12
3.1	Теоретическая часть .....	12
3.1.1	Тестирование .....	12
3.1.2	Теория-кейс .....	12
3.2	Практическая часть .....	13
	Практическая часть 1: Робототехника .....	15
	Практическая часть 2: Программирование промышленных контроллеров .....	16
3.3	Критерии оценивания .....	19
3.4	Перечень оборудования и расходных материалов для федерального этапа .....	21
4	Требования по ТБ и охране труда .....	30
5	План площадки/рабочего места .....	30
6	Чертежи/технологические карты .....	30
	Приложение А (обязательное) Стенд физического подобия «Тепловой объект» .....	32
	Приложение Б (обязательное) Формы оценочной документации .....	33

## **1 О Номинации**

### **1.1 Общие сведения о Номинации**

Специальность «Робототехника» является одной из наиболее динамично развивающихся и по праву считается профессией будущего. Правительство РФ рассматривает роботизацию как ключевое направление для эффективного развития промышленного сектора. В рамках этой поддержки для предприятий действуют меры субсидирования, покрывающие до 20 % затрат на внедрение промышленных роботов.

Внедрение автоматизированных робототехнических комплексов сопряжено со значительными инвестициями, куда входят не только затраты на интеграцию современных систем, но и на обучение персонала. Однако эти вложения окупаются за счёт существенного роста производительности и повышения качества продукции. Ярким примером служит производство двигателей внутреннего сгорания, где использование роботизированных линий позволило автоматизировать до 95 % процессов, практически исключив ошибки, связанные с человеческим фактором.

Таким образом, специалист в области робототехники играет ключевую роль в достижении технического лидерства России: он обладает компетенциями для проектирования и создания роботов, а также для построения на их основе высокоэффективных автоматизированных производств.

Во Всероссийском конкурсе «Лучший по профессии» в номинации «Специалист по робототехнике» могут принять участие специалисты старше 18 лет с образованием не ниже среднего профессионального или стажем работы по специальности не менее 3 лет. Уровень знаний, умений и навыков участников соревнований должен соответствовать профессиональным стандартам «Мехатроник», «Оператор мобильной робототехники», «Специалист по проектированию детской и образовательной робототехники», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике в атомной энергетике», «Работник по мехатронике в автомобилестроении», «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту мехатронных систем автотранспортных средств и их компонентов в автомобилестроении», «Наладчик металлорежущих станков с числовым программным управлением», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике», «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства», «Мехатроник в области промышленной автоматизации», «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики», «Оператор металлорежущих станков с числовым программным управлением» и другим смежным стандартам.

## **2 Структура и подробное описание конкурсного задания для проведения регионального этапа**

Конкурсное задание регионального этапа состоит из двух частей: теоретической и практической. Общее количество баллов оценки не должно превышать 500. «Вес» теоретической части при оценивании не может составлять более 100 баллов, практической – не более 400. Максимальное время выполнения задания не должно превышать 8 часов. В случае

невозможности выполнить задание за 8 часов, например, исходя из технологии, время выполнения задания может быть увеличено на усмотрение членов экспертной комиссии.

## **2.1 Теоретическая часть**

Теоретическая часть задания Конкурса регионального этапа состоит из двух частей: первая часть представляет собой систему тестирования, вторая - решение кейса. Теоретическая часть является не публичной, участники получают доступ к вопросам только в день проведения Конкурса.

### **2.1.1 Тестирование**

Тестирование проводится одновременно со всеми конкурсантами регионального этапа по номинации «Специалист по робототехнике».

Теоретическое задание предлагается в форме теоретических вопросов по категориям:

1. Робототехника
2. Программирование промышленных контроллеров
3. Охрана труда и ТБ

Каждая категория содержит вопросы разной сложности (тестовые, короткий ответ, множественный выбор, задача и т.д.).

Для проведения регионального этапа предоставляются 50 теоретических вопросов из различных категорий.

Время для прохождения тестирования – не более 60 минут.

Максимальная оценка за тестирование составляет 50 баллов.

### **2.1.2 Теория-кейс**

В теоретической части каждому участнику могут быть предложены для решения кейсы в виде практических задач. Варианты кейсов разрабатываются исходя из номинации «Специалист по робототехнике».

Защита кейса устная. Каждый участник должен устно объяснить экспертной комиссии ход решения практической задачи, при необходимости пояснить причину выбора методов и алгоритмов решения задачи.

Время для решения кейсов – не более 60 минут.

Максимальная оценка составляет 50 баллов.

## **2.2 Практическая часть**

Практическая часть регионального этапа Конкурса «Специалист по робототехнике» состоит из двух частей, содержащих четыре модуля.

Общее время выполнения двух частей практической части регионального этапа не может превышать 10 часов.

Конкурсные практические задания регионального этапа Конкурса «Специалист по робототехники» разработаны в соответствии с профессиональными стандартами «Мехатроник», «Оператор мобильной робототехники», «Специалист по проектированию детской и образовательной робототехники», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике в атомной энергетике», «Работник по мехатронике в

автомобилестроении», «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту мехатронных систем автотранспортных средств и их компонентов в автомобилестроении», «Наладчик металлорежущих станков с числовым программным управлением», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике», «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства», «Мехатроник в области промышленной автоматизации», «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики», «Оператор металлорежущих станков с числовым программным управлением» и другим смежным стандартам.

Участнику Конкурса по номинации «Специалист по робототехнике» необходимо обладать следующими профессиональными компетенциями:

☐ владеть опытом создания и использования моделей устройств технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

☐ уметь использовать основные алгоритмы численных методов для решения задач обучения, связанных с применением готовых компьютерных информационных материалов;

☐ владеть современными математическими пакетами и математическими методами решения задач теории вероятности и математической статистики, навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;

☐ владеть методиками получения моделей систем управления движения мехатронных и робототехнических устройств и их элементов по экспериментальным данным;

☐ уметь проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей систем управления мехатронных и робототехнических систем;

☐ владеть опытом динамического расчета систем автоматического управления вещественным интерполяционным методом;

☐ уметь проводить расчеты составных частей опытного образца робота, проводить испытания в соответствии с заданной программой, а также синтезировать математическую модель управления роботом;

☐ владеть навыком работы в интегрированных средах разработки встраиваемых систем;

☐ уметь анализировать исходные тексты программного обеспечения встраиваемых систем, производить тестирование и отладку встраиваемых систем;

☐ владеть навыками написания программ на языках стандарта программирования промышленных контроллеров;

☐ уметь разрабатывать узлы цифровых устройств и необходимое программное обеспечение с заданной функциональностью на современной элементной базе и микропроцессорных системах;

☐ знать архитектуру и принципы функционирования узлов микропроцессорной системы;

☒ знать синтаксис и иной инструментарий языков для программирования промышленных контроллеров, а также принципы и способы построения контроллерных систем управления.

Участникам Конкурса по номинации «Специалист по робототехнике» регионального этапа запрещается проносить, иметь при себе или использовать на территории проведения мероприятия огнеопасные и пиротехнические вещества или изделия (за исключением спичек, карманных зажигалок), колющие или режущие предметы, ножи, иное холодное оружие, а также иные предметы, которые могут быть использованы в качестве оружия, устройства, используемые в целях записи, передачи, потоковой передачи, загрузки, публикации в интернете или иного распространения звука, видео или фотоизображений, описаний, данных.

Участнику Конкурса по номинации «Специалист по робототехнике» регионального этапа разрешается иметь при себе ручку, блокнот и калькулятор.

## **Практическая часть 1: Робототехника**

### ***Модуль 1.1: Сортировка предметов***

Максимальное количество баллов: 125 баллов

Время выполнения модуля: не более 5 часов

Задание: Для выполнения модуля 1.1 каждому участнику будет предложено несколько геометрических фигур различных форм, расположенных в специальной области хранения, которые необходимо посредством возможностей робота и написанного программного кода перенести все фигуры из области хранения в другое отведенное место и расположить их в соответствующие их геометрическим формам отсеки.

Для выполнения установленного задания участнику необходимо написать программный код в среде разработки FAIRINO SimMachine для управления коллаборативным роботом.

Результатом выполнения модуля 1 является правильное размещение всех геометрических фигур в свои отсеки за кратчайшее время работы робота.

При демонстрации предложенных решений участник должен устно рассказать об использованных методах при написании программного кода и объяснить причину их выбора. Каждый участник может продемонстрировать свое решение не более двух раз, в случае неудовлетворенности работой робота или из-за других причин. В протокол экспертной комиссии регионального этапа пойдут итоги лучшей попытки.

При реализации задания данного модуля на региональном этапе организаторы регионального этапа могут самостоятельно выбрать геометрические фигуры и устройства их хранения и позиционирования.

### ***Модуль 1.2: Построение пирамиды***

Максимальное количество баллов: 125 баллов

Время выполнения модуля: не более 1 часа

Задание: Для выполнения модуля 1.2 каждому участнику будет предложено пять геометрических фигур одинаковой формы и размера, расположенных в отведенном рабочем месте. Данные фигуры необходимо

установить в определенном месте друг на друга, таким образом, чтобы получилась пирамида (башня) с помощью робота под ручным управлением.

Для выполнения установленного задания участнику предлагается пульт управления коллаборативным роботом, с помощью ручного управления участник должен построить пирамиду с минимальным отклонением от вертикальной линии. Каждому участнику предоставляется 20 минут на демонстрацию данного задания.

Результатом выполнения модуля 1.2 является построенная пирамида с минимальным отклонением каждой фигуры от нижестоящей за кратчайшее время работы.

При реализации задания модуля 1.2 организаторы регионального этапа могут самостоятельно выбрать/определить геометрические фигуры и их габаритные размеры, а также место их позиционирования и расположения.

## **Практическая часть 2: Программирование промышленных контроллеров**

### ***Модуль 2.1: Разработка схемы электрических соединений и ее монтаж***

Максимальное количество баллов: 75 баллов

Время выполнения модуля: не более 2 часов

Задание: Каждому участнику предоставляется документация на стенд физического подобия, который состоит из: блока питания с параметрами 24 В, 10 А, программируемого логического контроллера (ПЛК200-04-CS), модулей ввода-вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311), модулей связи (ПЕ210-230, ПВ210-230, ПМ210-230).

В качестве объекта управления выступает тепловой объект, который содержит три нагревательных элемента, восемь датчиков температуры, два вентилятора, пять твердотельных реле с управлением (4 – 20) мА. Каждому участнику будут предоставлены все комплектующие теплового объекта с необходимой документацией.

Участникам необходимо спроектировать схему электрических соединений стенда физического подобия с объектом управления согласно правилам единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и ГОСТ 2.702-2011 в программном пакете САПР Компас-3Д. Электрик.

Результатом выполнения модуля 2.1 является разработанная схема электрических соединений в электронном виде теплового объекта к стенду физического подобия в соответствии с правилами ЕСКД и ГОСТ 2.702-2011.

### ***Модуль 2.2: Конфигурация стенда в среде разработки и проведение эксперимента для идентификации параметров теплового объекта***

Максимальное количество баллов: 75 баллов

Время выполнения модуля: не более 2 часов

Задание: Каждый участник должен создать проект в среде разработки «Codesys v3.5 проект» с целевой платформой ПЛК200-04-CS. Затем в проекте добавить Ethernet-адаптер (указать IP-адрес установленный для общения с модулями расширения), Modbus\_TCP\_Master и добавить в нем модули ввода-

вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311) и указать IP-адреса данных устройств. Далее в основной программе записать переменные, которые отвечают за управление твердотельных реле (3 переменные), вентиляторами (2 переменные) и мониторингом температуры (8 переменных). Сопоставить записанные переменные с контактами ввода-вывода на ПЛК и модулями расширения. После загрузить пустую программу в ПЛК и убедиться в успешном управлении и мониторинге теплового объекта.

Каждый из участников должен определить параметры теплового объекта: постоянная времени и коэффициенты усиления.

Результатом выполнения модуля 2.2 является созданный проект, в среде разработки Codesys v3.5, с целевой платформой ПЛК200-04-CS и произведенной конфигурацией модулей ввода-вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311), загрузкой пустой программы на ПЛК с возможностью управления и мониторинга теплового объекта, определение постоянных времени и коэффициентов усиления.

### 2.3 Критерии оценивания

Каждая часть регионального этапа Конкурса «Специалист по робототехнике» оценивается следующим количеством баллов:

Теоретическая часть – 100 баллов

Практическая часть 1 – 250 баллов;

Практическая часть 2 – 150 баллов.

Экспертная комиссия оценивает правильность и полноту подачи информации по каждой части в соответствии с примерными заданиями (таблица 1) и критериями оценивания (таблица 2).

Таблица 1 – Примерные задания модулей

Наименование модуля	Задание	Максимальный балл
<b>1. Робототехника</b>	- изучить документацию на предложенного робота; - написать программный код для управления роботом; - продемонстрировать работу робота в соответствии с поставленными задачами.	250
<b>2. Программирование промышленных контроллеров</b>	- изучить теоретические материалы на программируемые логические контроллеры (ПЛК), модули расширения для ПЛК, измерительные устройства, исполнительные устройства, линии питания и сигналы; - спроектировать электрическую схему подключения объекта управления к стенду физического подобия; - определить параметры теплового объекта	150
<b>3. Общая теория (тестирование)</b>	- ответить на теоретические вопросы в области робототехники и решить практические задачи	100

В таблице 2 приведены критерии оценивания каждого модуля в

отдельности с указанием максимально возможных баллов по каждому критерию.

Таблица 2 – Критерии оценивания каждого модуля

Модуль	№	Наименование критерия	Максимальные баллы
<b>1. Робототехника</b> (максимум 250 баллов)	1.1	Задание выполнено за отведенное время	50
		Все геометрические фигуры расположены в своих отсеках	25
	1.2	Задание выполнено с первой попытки	50
		Задание выполнено со второй попытки	25
		Пирамида построена в отведенном месте	25
<b>2. Программирование промышленных контроллеров</b> (максимум 150 баллов)	2.1	все компоненты стенда и объекта управления отображены на схеме	10
		на схеме присутствуют все необходимые электрические соединения	10
		схема оформлена по ЕСКД и ГОСТ	15
		выполненная схема работоспособна и соответствует заданию	20
		проверка цепей питания и сигналов проведена успешно	20
	2.2	настроена связь ПЛК с объектом, информационно-измерительные и управляющие каналы сконфигурированы	15
		эксперимент по идентификации параметров теплового объекта проведен корректно	30
		параметры теплового объекта определены	30
<b>3. Общая теория (тестирование)</b> (максимум 100 баллов)	1	Тестовые вопросы оцениваются в 1 балл каждый, практические задачи оцениваются в 10 баллов.	100

#### 2.4 Перечень оборудования и расходных материалов для регионального этапа

Для выполнения участниками конкурса практических заданий на региональном этапе будет предоставлено оборудование с характеристиками, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Необходимое оборудование

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
1.	Коллаборативный робот	Шесть осей, полезная нагрузка до 5 кг,	5

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		повторяемость $\pm 0,03$ мм, вес робота до 22 кг	
2.	Электрический модуль	I/O, TCP/IP, Modbus_TCP/RTU, C#/C++/Python/java/ROS,	5
3.	Многофункциональный блок безопасности и управления	Ручной/автоматический, перетаскивание, запись точки, совпадение или отсутствие с блоком кнопок безопасности, запуск/остановка, выключение. TCP/IP. 100Мбит/сек. Стандарт POE	5
4.	Пульт управления	Вес 1,6 кг, размеры 268*210*88, длина кабеля 5 м.	5
5.	Сварочный стол	600*1080*850	5
6.	Тепловой объект	Датчик температуры аналоговый 0...+100°C, 10 мВ/°C [ТО-220.], Радиатор охлаждения РТР040, Керамическая нагревательная пластина Ziqqusi 24 В, Твердотельные реле GDH1038LA (10А, 380V AC, 4-20mA DC), Вентилятор 24В DC ExeGate EX12025S2P-24	5

### 3 Структура и подробное описание конкурсного задания для проведения федерального этапа

Конкурсное задание федерального этапа состоит из двух частей: теоретической и практической. Общее количество баллов оценки не должно превышать 500. «Вес» теоретической части при оценивании не может составлять более 100 баллов, практической – не более 400. Максимальное время выполнения задания не должно превышать 8 часов. В случае невозможности выполнить задание за 8 часов, время выполнения задания может быть увеличено на усмотрение членов экспертной комиссии.

При проведении теоретической части на федеральном этапе организаторы должны изменить не менее 30 % теоретических вопросов, выданных на региональном этапе.

#### 3.1 Теоретическая часть

Теоретическая часть задания Конкурса федерального этапа состоит из двух частей: первая часть представляет собой систему тестирования, вторая - решение кейса. Теоретическая часть является не публичной, участники получают доступ к вопросам только в день проведения Конкурса.

##### 3.1.1 Тестирование

Тестирование проводится одновременно со всеми конкурсантами федерального этапа по номинации «Специалист по робототехнике».

Теоретическое задание предлагается в форме теоретических вопросов по категориям:

1. Робототехника;
2. Программирование промышленных контроллеров;
3. Охрана труда и ТБ.

Каждая категория содержит вопросы разной сложности (тестовые, короткий ответ, множественный выбор, задача и т.д.).

Для проведения федерального этапа предоставляются 50 теоретических вопросов из различных категорий.

Время для прохождения тестирования - не более 60 минут.

Максимальная оценка за тестирование составляет 50 баллов.

### **3.1.2 Теория-кейс**

В теоретической части каждому участнику могут быть предложены для решения кейсы в виде практических задач. Варианты кейсов разрабатываются исходя из номинации «Специалист по робототехнике».

Защита кейса устная. Каждый участник должен устно объяснить экспертной комиссии ход решения практической задачи, при необходимости пояснить причину выбора методов и алгоритмов решения задачи.

Время для решения кейсов - не более 60 минут.

Максимальная оценка составляет 50 баллов.

### **3.2 Практическая часть**

Практическая часть федерального этапа Конкурса «Специалист по робототехнике» состоит из двух частей.

Общее время выполнения двух частей практической части регионального этапа не может превышать 10 часов.

Конкурсные практические задания регионального этапа Конкурса «Специалист по робототехнике» разработаны в соответствии с профессиональными стандартами «Мехатроник», «Оператор мобильной робототехники», «Специалист по проектированию детской и образовательной робототехники», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике в атомной энергетике», «Работник по мехатронике в автомобилестроении», «Специалист по техническому обслуживанию и ремонту мехатронных систем автотранспортных средств и их компонентов в автомобилестроении», «Наладчик металлорежущих станков с числовым программным управлением», «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике», «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства», «Мехатроник в области промышленной автоматизации», «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики», «Оператор металлорежущих станков с числовым программным управлением» и другим смежным стандартам.

Участнику Конкурса по номинации «Специалист по робототехнике» необходимо обладать следующими профессиональными компетенциями:

☑ владеть опытом создания и использования моделей устройств технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

☑ уметь использовать основные алгоритмы численных методов для решения задач обучения, связанных с применением готовых компьютерных информационных материалов;

☒ владеть современными математическими пакетами и математическими методами решения задач теории вероятности и математической статистики, навыками построения систем автоматического управления системами и процессами;

☒ владеть методиками получения моделей систем управления движения мехатронных и робототехнических устройств и их элементов по экспериментальным данным;

☒ уметь проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей систем управления мехатронных и робототехнических систем;

☒ владеть опытом динамического расчета систем автоматического управления вещественным интерполяционным методом;

☒ уметь проводить расчеты составных частей опытного образца робота, проводить испытания в соответствии с заданной программой, а также синтезировать математическую модель управления роботом;

☒ владеть навыком работы в интегрированных средах разработки встраиваемых систем;

☒ уметь анализировать исходные тексты программного обеспечения встраиваемых систем, производить тестирование и отладку встраиваемых систем;

☒ владеть навыками написания программ на языках стандарта программирования промышленных контроллеров;

☒ уметь разрабатывать узлы цифровых устройств и необходимое программное обеспечение с заданной функциональностью на современной элементной базе и микропроцессорных системах;

☒ знать архитектуру и принципы функционирования узлов микропроцессорной системы;

☒ знать синтаксис и иной инструментарий языков для программирования промышленных контроллеров, а также принципы и способы построения контроллерных систем управления.

Участникам Конкурса федерального этапа запрещается проносить, иметь при себе или использовать на территории проведения мероприятия следующие инструменты/вещи/предметы:

☒ огнеопасные и пиротехнические вещества или изделия (за исключением спичек, карманных зажигалок);

☒ колющие или режущие предметы, ножи, иное холодное оружие, а также иные предметы, которые могут быть использованы в качестве оружия;

☒ устройства, используемые в целях записи, передачи, потоковой передачи, загрузки, публикации в интернете или иного распространения звука, видео или фотоизображений, описаний, данных;

☒ технические средства, способные помешать проведению Мероприятий или причинить неудобство их участникам (лазерные устройства, фонари), радиостанции, средства звукоусиления);

☒ музыкальные инструменты и духовые приспособления для извлечения звуков (в том числе вувузелы);

- ☒ оружие любого типа, в том числе самообороны, боеприпасы или составные части огнестрельного оружия;
- ☒ рабочие инструменты;
- ☒ стеклянные контейнеры и бутылки;
- ☒ радиоэлектронные средства и высокочастотные устройства.

Участникам Конкурса по номинации «Специалист по робототехнике» федерального этапа разрешается иметь при себе ручку, блокнот и калькулятор.

### **Практическая часть 1: Робототехника**

В общем случае, практическая часть 1 состоит из трех этапов:

- начало работы – участнику предоставляется: задание, сопровождаемое необходимыми пояснениями; персональный компьютер с необходимым программным обеспечением; необходимые материалы и объекты; коллаборативный робот с электромеханическим захватом с необходимыми документами и вспомогательным оборудованием. Участник приступает к написанию программного кода в среде разработки FAIRINO SimMachine. Результатом данного этапа является программный код, который участник самостоятельно проверяет и тестирует;

- демонстрация работы – в соответствии с поставленной задачей участник демонстрирует экспертной комиссии выполнение задания с помощью робота. На данном этапе комиссия фиксирует выполнение задания и производит оценивание по разработанным критериям. При демонстрации предложенных решений участник должен устно рассказать об использованных методах при написании программного кода и объяснить причину их выбора. Каждый участник может продемонстрировать свое решение не более двух раз, в случае неудовлетворенности работой робота или из-за других причин;

- выставление баллов – экспертная комиссия оповещает участника о набранных баллах. После чего участник принимает решение о применении дополнительной попытки или о переходе к следующему модулю. В протокол экспертной комиссии федерального этапа пойдут итоги лучшей попытки.

#### ***Модуль 1.1: Сборка пирамиды***

Максимальное количество баллов: 250 баллов.

Время выполнения модуля: не более 6 часов.

Задание: Каждому участнику предложено несколько фигур прямоугольной формы, расположенных в специальной области хранения.

Каждый участник должен перенести фигуры из зоны хранения в отведенное место и собрать их в соответствии с предложенным рисунком с помощью возможностей робота и написанного программного кода.

Все детали собранной пирамиды необходимо соединить между собой с помощью крепежного элемента (винта), который должен быть смонтирован (закручен) с помощью робота.

Затем скрепленную конструкцию необходимо посредством возможностей робота и написанного программного кода перенести в установленное место.

Для выполнения установленного задания участнику необходимо написать программный код в среде разработки FAIRINO SimMachine для управления коллаборативным роботом с электромеханическим захватом.

Результатом выполнения практического задания 1 является:

☑ правильное размещение всех геометрических фигур в соответствии с предложенным рисунком;

☑ правильное соединение всех геометрических фигур между собой с помощью винта;

☑ точное позиционирование и перемещение собранной конструкции в отведенное место.

## **Практическая часть 2: Программирование промышленных контроллеров**

Практическая часть 2 содержит четыре модуля, которые направлены на определения уровня знаний участников нормативно-технической документации в соответствии с профессиональной деятельностью и практических навыков проектирования системы диспетчерского управления и сбора данных.

Максимальное количество баллов: 150 баллов.

Время выполнения модуля: не более 4 часов.

### ***Модуль 2.1: Разработка схемы электрических соединений и ее монтаж***

Максимальное количество баллов: 50 баллов.

Время выполнения модуля: не более 1 часа.

Задание: Каждому участнику предоставляется документация на стенд физического подобия, который состоит из: блока питания с параметрами 24 В, 10 А, программируемого логического контроллера (ПЛК200-04-CS), модулей ввода-вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311), модулей связи (ПЕ210-230, ПВ210-230, ПМ210-230).

В качестве объекта управления выступает тепловой объект, который содержит три нагревательных элемента, восемь датчиков температуры, два вентилятора, пять твердотельных реле с управлением (4 – 20) мА. Каждому участнику будут предоставлены все комплектующие теплового объекта с необходимой документацией.

Участникам необходимо спроектировать схему электрических соединений стенда физического подобия с объектом управления согласно правилам единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и ГОСТ 2.702-2011 в программном пакете САПР Компас-3Д. Электрик.

В соответствии с разработанной схемой участник проводит монтаж теплового объекта к стенду физического подобия.

Только после проверки экспертом (экспертной комиссией) правильности подключения всех элементов участнику разрешается подать питание на стенд и проверить работоспособность подключения объекта управления к стенду физического подобия.

Результатом выполнения модуля 2.1 является разработанная схема электрических соединений в электронном виде теплового объекта к стенду физического подобия в соответствии с правилами ЕСКД и ГОСТ 2.702-2011, проведенный монтаж теплового объекта и успешная работа теплового объекта и стенда в целом.

***Модуль 2.2: Конфигурация стенда в среде разработки и проведение эксперимента для идентификации параметров теплового объекта***

Максимальное количество баллов: 25 баллов.

Время выполнения модуля: не более 1 часа.

Задание: Каждый участник должен создать проект в среде разработки Codesys v3.5 проект с целевой платформой ПЛК200-04-CS. Затем в проекте добавить Ethernet-адаптер (указать IP-адрес установленный для общение с модулями расширения), Modbus\_TCP\_Master и добавить в нем модули ввода-вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311) и указать IP-адреса данных устройств. Далее в основной программе записать переменные, которые отвечают за управление твердотельных реле (3 переменные), вентиляторами (2 переменные) и мониторингом температуры (8 переменных). Сопоставить записанные переменные с контактами ввода-вывода на ПЛК и модулями расширения. После загрузить пустую программу в ПЛК и убедиться в успешном управлении и мониторинге теплового объект.

Каждый из участников должен определить параметры теплового объекта: постоянная времени, температура в указанной точке, изменение температуры в соответствии с графиком.

Результатом выполнения модуля 2.2 является созданный проект, в среде разработки Codesys v3.5, с целевой платформой ПЛК200-04-CS и произведенной конфигурацией модулей ввода-вывода (МВ210-101, МУ210-502, МК210-311), загрузкой пустой программы на ПЛК с возможность управления и мониторинга теплового объекта, определение постоянных времени, температуры в указанной точке, изменения температуры в соответствии с графиком.

***Модуль 2.3: Разработка алгоритма, написание программного кода, апробация***

Максимальное количество баллов: 50 баллов.

Время выполнения модуля: не более 1 часа.

Задание: Каждый участник должен разработать алгоритм для поддержания температуры теплового объекта с использование различных регуляторов (например, ПИД-регулятор).

Каждый участник должен самостоятельно выбрать коэффициенты регулятора исходя из ранее найденных постоянных времени и температурных параметров теплового объекта (модуль 2.2).

По разработанному алгоритму участник должен написать программу на любом языке из языков МЭК 61131-3 в среде разработки Codesys v3.5.

После участнику предоставляется возможность провести эксперимент, направленный на:

- ☒ проверку стабильности температурного режима теплового объекта,
- ☒ получение графиков переходных процессов изменение температуры во времени;
- ☒ проверку правильности выбранных коэффициентов регуляторов.

Параметры переходного процесса должны получиться следующие: погрешность поддержания установки температуры составляет не более 10 %, время переходного процесса не более 6Т (Т – максимальная постоянная времени объекта).

Каждый участник может провести не больше трех экспериментов. При необходимости участники могут внести изменения в найденные коэффициенты регулятора, для достижения более лучшего результата.

Результатом выполнения модуля 2.3 является разработка алгоритма управления температуры, программа на любом из языков МЭК 61131-3 в среде разработки Codesys v3.5, нахождение корректных коэффициентов регулятора, которые подтверждаются графически и параметрами переходного процесса.

#### **Модуль 2.4: Разработка окна SCADA, соединение ПЛК и SCADA-системы – 25 баллов**

Максимальное количество баллов: 25 баллов.

Время выполнения модуля: не более 1 часа.

Задание: Каждый участник должен разработать SCADA-систему.

Для этого участнику необходимо создать пустой проект MASTER SCADA 4D, провести конфигурацию для подключения данной системы к ПЛК (установка IP-адреса и выбора метода передачи данных, к примеру OPC-сервер). С использованием встроенной панели элементов спроектировать визуализации для отображения параметров необходимых для корректного управления и мониторинга тепловым объектом. Затем участнику необходимо подключиться к стенду и провести эксперимент для подтверждения корректной работы SCADA-системы.

Результатом выполнения модуля 2.4 является созданный проект в MASTER SCADA 4D, корректная конфигурация подключения системы к ПЛК, созданная визуализация для отображения параметров необходимых для корректного управления и мониторинга тепловым объектом, натурное подтверждение работы SCADA-системы.

### **3.3 Критерии оценивания**

Каждая часть федерального этапа Конкурса «Специалист по робототехнике» оценивается следующим количеством баллов:

Теоретическая часть – 100 баллов;

Практическая часть 1 – 250 баллов;

Практическая часть 2 – 150 баллов.

Экспертная комиссия оценивает правильность и полноту подачи информации по каждому модулю.

В таблице 4 приведены примеры заданий каждого модуля.

Таблица 4 – Примерные задания модулей

Наименование модуля	Задание	Максимальный балл
<b>1. Робототехника</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить документацию на предложенного робота;</li> <li>- изучить документацию на электромеханический захват</li> <li>- написать программный код для управления роботом;</li> <li>- продемонстрировать работу робота в соответствии с поставленными задачами.</li> </ul>	250
<b>2. Программирование промышленных контроллеров</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить теоретические материалы на программируемые логические контроллеры (ПЛК), модули расширения для ПЛК, измерительные устройства, исполнительные устройства, линии питания и сигналы;</li> <li>- спроектировать электрическую схему подключения объекта управления к стенду физического подобия;</li> <li>- провести подключение и тестирование объекта управления;</li> <li>- разработать алгоритм регулирования температуры;</li> <li>- написать исходный код программы согласно алгоритму;</li> <li>- спроектировать системы диспетчерское управления и сбора данных (SCADA система);</li> <li>- провести пусконаладочные работы</li> </ul>	150
<b>3. Общая теория (тестирование)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответить на теоретические вопросы в области робототехники и робототехнических автоматизированных систем</li> </ul>	100

В таблице 5 приведены критерии оценивания каждого модуля в отдельности с указанием максимально возможных баллов по каждому критерию.

Таблица 5 – Критерии оценивания каждого модуля

Модуль	№	Наименование критерия	Максимальные баллы
<b>1. Робототехника (максимум 250 баллов)</b>	1.1	задание выполнено за отведенное время	50
		время готовности робота к работе	50
		правильная сборка пирамиды в соответствии с рисунком с первой попытки	50
		правильная сборка пирамиды в соответствии с рисунком со второй попытки	25
		перемещение собранной конструкции в отведенное место с первой попытки	50
		перемещение собранной конструкции в отведенное место со второй попытки	25
		винт кручен с первой попытки	50

		винт кручен со второй попытки	25
<b>2. Программирование промышленных контроллеров (максимум 150 баллов)</b>	2.1	все компоненты стенда и объекта управления отображены на схеме	5
		на схеме присутствуют все необходимые электрические соединения	5
		схема оформлена по ЕСКД и ГОСТ	5
		выполненная схема работоспособна и соответствует заданию	10
		получено разрешение на запуск схемы	15
		проверка цепей питания и сигналов проведена успешно	10
	2.2	настроена связь ПЛК с объектом, информационно-измерительные и управляющие каналы сконфигурированы	5
		эксперимент по идентификации параметров теплового объекта проведен корректно	10
		параметры теплового объекта определены	10
	2.3	разработана программа для ПЛК	10
		точность поддержания уставки составляет не менее 10%	15
		время переходного процесса не более 6T (T – максимальная постоянная времени объекта)	15
		описана методика настройки регулятора	10
	2.4	осуществлено соединение ПЛК и SCADA-системы	10
		все указанные в задании параметры отображены в соответствующем виде в окне SCADA-системы	15
	<b>3. Общая теория (тестирование) (максимум 100 баллов)</b>	1	Тестовые вопросы оцениваются в 1 балл каждый, практические задания оцениваются в 10 баллов каждый

### 3.4 Перечень оборудования и расходных материалов для федерального этапа

Для выполнения участниками конкурса практических заданий на федеральном этапе будет предоставлено оборудование с характеристиками, приведенными в таблице 6.

Таблица 6 – Необходимое оборудование и материалы

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
1.	Захват электромеханический с функцией	Ход 35 мм Усилие захвата (на губку) 40-100Н Момент вращения (типовой\пиковый) 0,35 (1,5) Нм Диапазон вращения Бесконечное вращение	5

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
	вращения	Скорость вращения До 1400°/сек Рекомендуемая масса заготовки 1 кг Масса захвата 0,65 кг Повторяемость позиции ±0,02 мм Питание 24В ± 10%	
2.	Коллаборативный робот	Шесть осей, полезная нагрузка до 5 кг, повторяемость ± 0,03 мм, вес робота до 22 кг	5
3.	Электрический модуль	I/O, TCP/IP, Modbus_TCP/RTU, C#/C++/Python/java/ROS,	5
4.	Многофункциональный блок безопасности и управления	Ручной/автоматический, перетаскивание, запись точки, совпадение или отсутствие с блоком кнопок безопасности, запуск/остановка, выключение. TCP/IP. 100Мбит/сек. Стандарт POE	5
5.	Пульт управления	Вес 1,6 кг, размеры 268*210*88, длина кабеля 5 м.	5
6.	Сварочный стол	600*1080*850	5
7.	Тепловой объект	Датчик температуры аналоговый 0...+100°C, 10 мВ/°C [ТО-220.], Радиатор охлаждения РТР040, Керамическая нагревательная пластина Ziqqisu 24 В, Твердотельные реле GDH1038LA (10А, 380V AC, 4-20мА DC), Вентилятор 24В DC EхеGate EX12025S2P-24	5
8.	Программируемый контроллер со встроенным сенсорным экраном	<p>Аппаратные характеристики</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Процессор: ARM Cortex™-A8 Core 600 MHz</li> <li>● Частота: 600 МГц</li> <li>● Объем Flash-памяти (eMMC): 4096 Мб</li> <li>● Допустимое число циклов перезаписи Flash-памяти, на блок данных: 75 000</li> <li>● Оперативная память (DDR3): 512 Мб</li> <li>● Память Retain-переменных (MRAM): 64 Кб</li> <li>● Часы реального времени (RTC): Есть</li> <li>● Звук: Пьезоизлучатель, с возможностью управления из программы</li> </ul> <p>Дисплей</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Тип дисплея: TFT LCD</li> <li>● Тип подсветки: LED (светодиодная подсветка)</li> <li>● Диагональ: 10,2 дюймов</li> <li>● Разрешение: 1024 × 600 пикселей</li> <li>● Яркость: 350 кд/м2</li> <li>● Контрастность: 500:1</li> </ul> <p>Интерфейсы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● COM-порты: 3 × RS-485 (DB9M), 2 × RS-232 (DB9M) – для подключения устройств</li> </ul> <p>Гальваническая изоляция отсутствует Сигналы RS-232 – RxD, TxD, GND; сигналы RS-485 – А, В Все интерфейсы являются независимыми Поддерживаемые протоколы: Modbus RTU (Master/Slave), Modbus ASCII (Master/Slave), OВЕН (Master), протоколы тепло/электросчетчиков3 В комплект поставки входит Адаптер СПК1XX, представляющий собой переходник с разъемов</p>	5

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		<p>DB9 на быстрозажимные пружинные клеммы. Адаптер имеет встроенные согласующие резисторы (120 Ом), подключаемые с помощью DIP-переключателей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ethernet: 1 × 10/100 Мбит/с (RJ45) – для подключения устройств, для загрузки проектов и web-визуализации</li> </ul> <p>Поддерживаемые протоколы: Modbus TCP (Master/Slave), OPC UA (Server), MQTT (Client), SNMP (Manager/Agent)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● USB Device: 1 × USB 2.0 В - для загрузки проектов и подключения в режиме Mass Storage Device</li> <li>● USB Host: 1 × USB 2.0 А - для архивов, импорта файлов рецептов, загрузки проектов и подключения HID-устройств</li> <li>● SD: 1 × SDHC - для архивов, импорта файлов рецептов, загрузки проектов</li> </ul> <p>Питание</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Тип питающего напряжения: Постоянное</li> <li>● Диапазон питающего напряжения: 12...28 В</li> <li>● Номинальное напряжение питания: 24 В</li> <li>● Макс. пусковой потребляемый ток: 14 А</li> <li>● Макс. потребляемая мощность: 10 Вт</li> </ul> <p>Программирование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Версия ОС: Linux</li> <li>● Среда программирования: CODESYS V3.5 SP17 Patch 3</li> </ul> <p>Корпус</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Конструктивное исполнение: для щитового крепления</li> <li>● Габаритные размеры (ширина × высота × глубина): (277 × 200 × 39) ± 1мм</li> </ul>	
9.	Общепромышленный программируемый контроллер	<p>Питание</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Напряжение питания: от 10 до 48 В (номинальное 24 В)</li> <li>● Потребляемая мощность, не более: 10 Вт</li> <li>● Защита от переплюсовки: Есть</li> </ul> <p>Вычислительные ресурсы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Центральный процессор: RISC-процессор 800 МГц</li> <li>● Объем флеш-памяти (тип памяти): 512 Мбайт (NAND) доступно для хранения файлов и архивов</li> <li>● Объем оперативной памяти (тип памяти): 256 Мбайт (DDR3)</li> <li>● Объем Retain-памяти (тип памяти): 64 Кбайт (MRAM)</li> <li>● Время выполнения пустого цикла (стабилизированное): 3 мс</li> </ul> <p>Интерфейсы связи</p> <p>Ethernet 100 Base-T</p>	5

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Количество портов: 2 × Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ45)</li> <li>● Поддерживаемые промышленные протоколы: Modbus-TCP (Master / Slave); OPC UA (Server); MQTT (Client/Broker); SNMP (Manager/Agent)</li> <li>● Поддерживаемые прикладные протоколы: NTP; FTP, FTPS; HTTP, HTTPS; SSH; SMTP/IMAP/POP3; OpenVPN, WireGuard</li> <li>RS-485</li> <li>● Количество портов: 1</li> <li>● Поддерживаемые протоколы: Modbus RTU (Master / Slave); Modbus ASCII (Master / Slave); ОВЕН (Master); Протоколы тепло- и электросчетчиков</li> <li>● Скорость передачи: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с</li> <li>● Подтягивающие резисторы: Есть.</li> <li>USB Device</li> <li>● Количество портов: 1 × micro USB (RNDIS)</li> <li>● Поддерживаемые протоколы: CODESYS Gateway; FTP; SSH; HTTP; HTTPS</li> <li>Общие сведения</li> <li>● Габаритные размеры: (82 × 124 × 83) ±1 мм</li> </ul>	
10.	Модуль аналогового ввода с универсальным и входами (AI)	<p>Входы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Количество входов: 8 AI</li> <li>● Разрядность АЦП: 16 бит</li> <li>● Типы поддерживаемых сигналов: унифицированные сигналы: 0...5 мА, 0(4)...20 мА, ±50 мВ, ±1 В; термосопротивления: 50М, Cu50, 50П, Pt50, Ni100, 100М, Cu100, 100П, Pt100, Ni500, 500М, Cu500, 500П, Pt500, Ni1000, 1000М, Cu1000, 1000П, Pt1000, ТСМ гр. 23; термопары: L, J, N, K, S, R, В, Т, А-1, А-2, А-3; сопротивление: 0...2 кОм, 0...5 кОм</li> </ul> <p>Питание</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Напряжение питания: =10...48 (номинальное =24) В</li> <li>● Потребляемая мощность: не более 4 Вт при питании =24 В</li> <li>● Защита от переплюсовки: есть</li> </ul> <p>Общие параметры</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Габаритные размеры: (42×124×83) ±1 мм</li> </ul>	5
11.	Модуль аналогового вывода (АО)	<p>Выходы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Количество выходов: 6 АО</li> <li>● Разрядность ЦАП: 12 бит</li> <li>● Тип выходного сигнала: 0...20 мА, 4...20 мА, 0...10 В.</li> </ul> <p>Питание</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Напряжение питания: =10...48 В (номинальное =24)</li> <li>● Потребляемая мощность: не более 5 Вт при питании =24 В</li> <li>● Защита от переплюсовки: есть</li> </ul> <p>Общие параметры</p>	10

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Габаритные размеры: (42×124×83) ±1 мм</li> </ul>	
12.	Модуль дискретного ввода вывода комбинированный (DI/DO)	<p>Входы/выходы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Количество входов/выходов: 6 DI / 8 DO</li> <li>● Тип входов: «сухой контакт» (не требует внешнего питания); датчик п-р-п типа</li> <li>● Тип выходов: электромагнитное реле</li> </ul> <p>Питание</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Напряжение питания: =10...48 (номинальное =24) В</li> <li>● Потребляемая мощность: не более 6 Вт при питании =24 В</li> <li>● Защита от переплюсовки: есть</li> </ul> <p>Общие параметры</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Габаритные размеры: (42×124×83) ±1 мм</li> </ul>	10
13.	Блок питания АС-DC, 240Вт, вход 90-264V АС, 47-63Гц, 127-370В DC, выход 24В, 10А, рег. вых 24-28В, в кожухе на DIN-рейку	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Высота: 63 мм</li> <li>● Длина: 125 мм</li> <li>● Масса: 0,95 мм</li> <li>● Материал изделия: Металл</li> <li>● Мощность: 240 Вт</li> <li>● Напряжение: 220 В</li> <li>● Нормативный документ: Директива 2014/35/ЕС, Директива 2014/30/ЕС</li> <li>● Род тока: Переменный (АС)</li> <li>● Способ монтажа: DIN-рейка</li> <li>● Степень защиты: IP20</li> <li>● Цвет: Металлик</li> <li>● Диапазон рабочих температур: от -25 до +55</li> <li>● Ширина: 113 мм</li> <li>● Класс защиты: I</li> </ul>	10
14.	Пенополистирол экструзионный	<p>Тип утеплитель</p> <p>Вид плита</p> <p>Толщина 100 мм</p> <p>Длина 1185 мм</p> <p>Ширина 585 мм</p> <p>Материал эструдированный пенополистирол</p> <p>Тип кромки Т-15</p>	3
15.	Фанера	<p>Марка ФК</p> <p>Толщина 3 мм</p> <p>Длина 1525 мм</p> <p>Ширина 1525 мм</p> <p>Площадь листа 2,33 м<sup>2</sup></p> <p>Сорт ½</p> <p>Вид шлифованная</p>	3
16.	Фанера	<p>Марка ФК</p> <p>Толщина 6 мм</p> <p>Длина 1525 мм</p> <p>Ширина 1525 мм</p> <p>Площадь листа 2,33 м<sup>2</sup></p> <p>Сорт 4/4</p> <p>Вид шлифованная</p>	3
17.	Лак	<p>Тип лак</p> <p>Назначение для наружных и внутренних работ</p> <p>Цвет бесцветный</p> <p>Цветовая палитра Бесцветный</p>	2

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		Основа растворитель Расход 120-150 мл/м <sup>2</sup> Время высыхания 12 часов Объем 0,5 л	
18.	Винт СТРОЙБАТ DIN	DIN 7985 Диаметр 4 мм Длина 20 мм Вид головки полукруглая Материал сталь Покрытие цинковое	10
19.	Болт СТРОЙБАТ DIN 912 8x20	Тип болты DIN 912 Диаметр 8 мм Длина 20 мм Вид головки цилиндрическая Класс прочности 8,8 Материал сталь Покрытие цинковое	10
20.	Гайка СТРОЙБАТ DIN 6923 M8	Тип гайки DIN 6923 Внутренний диаметр гайки/шайбы 8 мм Материал сталь Покрытие цинковое	10
21.	Шпилька резьбовая М6 1м	Тип шпильки Диаметр 6 мм Длина 1000 мм Материал сталь Покрытие цинковое	2
22.	Гайка DIN 934 M6 нержавеющая	Тип гайки DIN 934 Внутренний диаметр гайки/шайбы 6 мм Материал нержавеющая сталь Количество в упаковке 20 шт	3
23.	Гайка DIN 315 M6	Тип гайки DIN 315 Внутренний диаметр гайки/шайбы 6 мм Материал сталь Покрытие цинковое	10
24.	PETG пластик для 3D- принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: оранжевый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
25.	PETG пластик для 3D- принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: темно-серый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
26.	PETG пластик для 3D- принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: кремовый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
27.	PETG пластик	Тип материала: PETG	1

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
	для 3D-принтеров	Цвет прутка: голубой Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	
28.	Переходный PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
29.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: лайм Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
30.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: медный Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
31.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: золотистый металлик Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
32.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: зеленый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
33.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: желтый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
34.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: сиреневый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
35.	PETG пластик для 3D-принтеров	Тип материала: PETG Цвет прутка: коралловый Диаметр прутка: 1.75 мм Вес нетто: 1 кг Вес брутто: 1.35 кг	1
36.	Воздуховод ERA, ПВХ, армированный, гофрированный	Длина 2000 мм Диаметр канала 100 мм Цвет белый Тип канала гибкий	2
37.	Воздуховод вентиляционный пластик, диаметр 100 мм, круглый, 2 м	Длина 2000 мм Диаметр канала 100 мм Ширина прямоугольного воздуховода 100 мм Высота прямоугольного воздуховода 100 мм Цвет белый Тип канала жесткий Материал пластик	2

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		толщина: 1 мм; температурный режим: от – 40°С до +60°С	
38.	Канальный вентилятор 100мм HZ-100 SILENT вытяжной двухскоростной осевой малошумный с переключателем	Рабочий механизм осевой Потребляемая мощность 35 Вт Воздухообмен 220 м³/час Регулировка скорости ступенчатая Количество скоростей 2 Подключение пульт да Уровень шума 31 дБ Влагозащищенный корпус да Материал корпуса пластик Установочный диаметр 100 мм Ширина 18 см Высота 15 см	
39.	Преобразователь частоты	Тип оборудования Частотный преобразователь Мощность, 0,75 кВт Вид нагрузки Общепромышленная ПИД-регулятор Да Режим управления Скалярный Исполнение Мини Род тока АС Напряжение питания, 220 В Входное напряжение 1 фаза 220В Выходное напряжение 1 фаза 220В Количество фаз напряжения питания 1 Тип выхода Однофазный, 220В Выходная частота 0,1...400 Гц Выносной пульт управления Да Перегрузочная способность, 7,5 А Габариты 132x68x102 мм	2
40.	Демпферный клапан для вентиляции D100	Тип Приточно-вытяжная установка Сечение воздуховода, мм 100x100 Диаметр воздуховода, мм 100 Рабочий механизм вентилятора Осевой Установка вентиляции Канальный	4
41.	Датчик давления воздуха Fengqi Xgzp6847a	Аналоговый выход 0.5-4.5В Напряжение питания [ 5 В ] Выбор диапазона [ 0-20КПа ]	40
42.	Датчик температуры аналоговый,	0...+100°С, Voltage [ТО-220.]	20
43.	Интерфейсный модуль реле, 1 перекидной контакт, 6А, 24В АС/DC, пружинные зажимы RM161002400 Релеон	Тип изделия Модуль реле интерфейсный Напряжение, 24 В Номинальный ток, 6 А Род тока Переменный/Постоянный (АС/DC) Полюсность подключения Свободная полюсность Тип напряжения управления Переменный/Постоянный (АС/DC)	12
44.	ПЛК200-04-CS общепромышленный	Процессор ARM® Cortex-A8 с частотой 800 МГц. Большой объем памяти: ROM 512 Мбайт (NAND).	2

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
	программируемый контроллер	RAM 256 Мбайт (DDR3). RETAIN 64 Кбайт (MRAM). Операционная система Linux с RT-патчем. Поддержка быстрых входов/выходов до 95 кГц на выделенном PRU. Эргономичный корпус Крепление на DIN-рейку или на стену. Съемные клеммники с невыпадающими винтами. Удобная система укладки кабеля. Тумблер Старт/Стоп и разъем для MicroSD-карты под крышкой.	
45.	МВ210-102 модули аналогового ввода с быстрыми входами (AI)	6 аналоговых выходов унифицированных сигналов 0...20 мА, 4...20 мА, 0...10 В с программным переключением. Сдвоенный 2-портовый Ethernet-коммутатор. Поддержка технологии Ethernet Bypass позволяет передавать данные из одного порта в другой и не терять связь с остальными модулями при отключенном питании модуля возникновении нештатной ситуации. Широкий диапазон рабочих температур: -40...+55 °С. Непрерывный профиль измерений во внутреннюю flash-память (архив). Поддержка облачного сервиса OwenCloud.	8
46.	МУ210-502 модули аналогового вывода (АО)	6 аналоговых выходов унифицированных сигналов 0...20 мА, 4...20 мА, 0...10 В с программным переключением. Сдвоенный 2-портовый Ethernet-коммутатор. Поддержка технологии Ethernet Bypass позволяет передавать данные из одного порта в другой и не терять связь с остальными модулями при отключенном питании модуля возникновении нештатной ситуации. Широкий диапазон рабочих температур: -40...+55 °С. Непрерывный профиль измерений во внутреннюю flash-память (архив). Поддержка облачного сервиса OwenCloud.	2
47.	МК210-311 модули дискретного ввода вывода комбинированные (DI/DO)	Входы могут работать в режимах: счетчика импульсов частотой до 100 кГц, измерения частоты до 100 кГц, обработки сигналов энкодера до 100 кГц (только МК210-302 и МК210-312) Выходы могут работать в режиме генерации ШИМ-сигналов до 1 Гц Контроль обрыва нагрузки (только для МК210-311 и МК210-312) Сдвоенный 2-х портовый Ethernet-коммутатор Поддержка технологии Ethernet Bypass позволяет передавать данные из одного порта в другой и не терять связь с остальными модулями при отключенном питании модуля возникновении нештатной ситуации Широкий диапазон рабочих температур: -	2

№	Наименование оборудования	Функциональные, технические и качественные характеристики, эксплуатационные характеристики	Количество, шт
		40...+55 °С Непрерывный профиль измерений во внутреннюю flash память (архив) Поддержка облачного сервиса OwenCloud	

#### **4 Требования по ТБ и охране труда**

4.1 Все посетители, гости и участники Конкурса обязаны соблюдать правила техники безопасности и охраны труда.

4.2 Все участники Конкурса (регионального и федерального этапов) перед выполнением практических частей Конкурса проходят инструктаж по технике безопасности в соответствии с группой 1 по электробезопасности

#### **5 План площадки/рабочего места**

Для реализации Конкурсного задания регионального и федерального этапов выделены и оснащены несколько помещений, два из которых площадью не менее 100 кв<sup>2</sup>.

Первое помещение площадью не менее 100 кв<sup>2</sup> предназначено для выполнения конкурсных заданий по модулю 1. Данное помещение оснащено:

- ☒ 5 коллаборативными шестиосевыми роботами-манипуляторами с полезной нагрузкой до 5 кг;

- ☒ 5 электромеханическими захватами с функцией вращения;

- ☒ 5 персональными компьютерами с установленным специализированным программным обеспечением;

Второе помещение площадью не менее 100 кв<sup>2</sup> предназначено для выполнения конкурсных заданий по модулю 2. Данное помещение оснащено не менее 10 персональными компьютерами с сетью и прямым доступом к стендам-подобия, которые содержат объекты автоматизации.

Подробные характеристики используемого и необходимого оборудования для выполнения практических частей приведены в таблицах 3 и 6.

#### **6 Чертежи/технологические карты**

Практические задания практической части 2 выполняются на стендах физического подобия «Тепловой объект». В приложении А приведены электрическая и функциональные схемы, состав стенда.

#### **7 Пакет оценочной документации**

Формы оценочной документации приведены в приложении Б.

Приложение к решению 2/1 от 26.03.2026

**Приложение А  
(обязательное)  
Стенд физического подobia «Тепловой объект»**

**Приложение Б  
(обязательное)  
Формы оценочной документации**



Минтруд  
России



**ЛУЧШИЙ  
ПО ПРОФЕССИИ**  
ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ**

**результатов выполнения теоретического конкурсного задания  
(тестирования)**

**участником федерального/регионального этапа Всероссийского  
конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии»  
по номинации «Специалист по робототехнике»**

Номер участника  
конкурса

\_\_\_\_\_

Количество вопросов

\_\_\_\_\_

Дата выполнения

\_\_\_\_\_

Затраченное время на  
проведение тестирования

\_\_\_\_\_ минут

Время начала  
тестирования:

\_\_\_\_\_

Время завершения  
тестирования:

\_\_\_\_\_

Количество правильных ответов	Количество неправильных ответов	Количество баллов

*\*Критерии оценки в соответствии с Конкурсным заданием*

**Председатель федеральной  
экспертной комиссии**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Члены федеральной  
экспертной комиссии**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Минтруд  
России



**ЛУЧШИЙ  
ПО ПРОФЕССИИ**  
ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ**  
**результатов выполнения практического конкурсного задания**  
**участником федерального этапа Всероссийского конкурса**  
**профессионального мастерства «Лучший по профессии»**  
**по номинации «Специалист по робототехнике»**

Номер участника  
конкурса \_\_\_\_\_

Номер практической  
части \_\_\_\_\_ **1** \_\_\_\_\_

Количество выполненных  
модулей \_\_\_\_\_

Дата выполнения \_\_\_\_\_

Затраченное время \_\_\_\_\_

Время начала работы: \_\_\_\_\_

Время завершения работы: \_\_\_\_\_

Номер модуля	Критерии	Максимальные баллы за модуль	Заработанные баллы
<b>Робототехника</b>	задание выполнено за отведенное время	50	
	время готовности работа к работе	50	
	правильная сборка пирамиды в соответствии с рисунком с первой попытки	50	
	правильная сборка пирамиды в соответствии с рисунком со второй попытки	25	
	перемещение собранной конструкции в отведенное место с первой попытки	50	
	перемещение собранной конструкции в отведенное место со второй попытки	25	
	винт кручен с первой попытки	50	
	<b>ИТОГО</b>	<b>250</b>	

**Член федеральной  
экспертной комиссии**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)



**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ**  
**результатов выполнения практического конкурсного задания**  
**участником федерального этапа Всероссийского конкурса**  
**профессионального мастерства «Лучший по профессии»**  
**по номинации «Специалист по робототехнике»**

Номер участника  
конкурса \_\_\_\_\_

Номер практической  
части \_\_\_\_\_

**2**

Количество выполненных  
модулей \_\_\_\_\_

Дата выполнения \_\_\_\_\_

Затраченное время \_\_\_\_\_

Время начала работы: \_\_\_\_\_

Время завершения работы: \_\_\_\_\_

Номер модуля	Критерии	Максимальные баллы за модуль	Заработанные баллы
<b>Программирование промышленных контроллеров</b>	все компоненты стенда и объекта управления отображены на схеме	5	
	на схеме присутствуют все необходимые электрические соединения	5	
	схема оформлена по ЕСКД и ГОСТ	5	
	выполненная схема работоспособна и соответствует заданию	10	
	получено разрешение на запуск схемы	15	
	проверка цепей питания и сигналов проведена успешно	10	
	настроена связь ПЛК с объектом, информационно-измерительные и управляющие каналы сконфигурированы	5	
	эксперимент по идентификации параметров теплового объекта проведен корректно	10	
	параметры теплового объекта определены	10	
	разработана программа для ПЛК	10	
	точность поддержания уставки составляет не менее 10%	15	
	время переходного процесса не более 6T (T – максимальная постоянная времени объекта)	15	
	описана методика настройки регулятора	10	
	осуществлено соединение ПЛК и SCADA-системы	10	

	все указанные в задании параметры отображены в соответствующем виде в окне SCADA-системы	15	
	<b>ИТОГО</b>	<b>150</b>	

**Член федеральной  
экспертной комиссии**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Минтруд  
России



**ЛУЧШИЙ  
ПО ПРОФЕССИИ**  
ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

### ВЕДОМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

выполнения Конкурсных заданий участниками федерального этапа  
Всероссийского конкурса профессионального мастерства «Лучший по  
профессии» по номинации «Специалист по робототехнике»

№ п/п	Номер участника	Оценка теоретической части	Оценка практического задания (баллы)				ИТОГО баллов	
			Практическая часть 1	Практическая часть 2				
				Модуль 2.1	Модуль 2.2	Модуль 2.3		Модуль 2.4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Председатель федеральной  
экспертной комиссии

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Члены федеральной  
экспертной комиссии

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_