

**УТВЕРЖДАЮ:**  
И.о директора МАНОУ «Дворец детского  
творчества имени Ф.И.Авдеевой»

ГО «город Якутск»

Е.Д.Яковлева

«25» *сентября* 2024 г.



# КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

для муниципального отборочного этапа чемпионата по профессиональному  
мастерству «Профессионалы» (Юниоры)

«Проектирование нейроинтерфейсов»

2024 г.

1. **Форма участия в конкурсе:**

Команда состоит из 2х человек:

- Программист-схемотехник
- Сборщик-нейрофизиолог

2. **Общее время на выполнение задания:** 12 ч.

3. **Сроки и место проведения:** 7-8 ноября 2023 г., г. Якутск, ул. Кирова 20, Детский технопарк «Кванториум», 109 кабинет.

4. **Задание для конкурса**

Главной задачей конкурсного задания является проектирование автономного нейроинтерфейса для управления физическим объектом.

Задание разработано таким образом, что в конце каждого соревновательного этапа можно оценить выполненную работу. Если работа продолжается в течение нескольких соревновательных этапов, она сохраняется для оценки в конце каждого из этапов. Например, проект может потребовать разработки базы данных — определения таблиц, импорт данных, разработки форм, построения отчета. Проект может содержать определенное количество результатов, которые необходимо предоставить на первом этапе соревновательного дня. Во время перерыва результаты работы сохраняются в резервные копии для оценки. Любая работа, связанная с данными результатами и выполненная после перерыва, не оценивается.

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, других конкурсантов или волонтеров, выполняющих роль заказчика (пациента), такой участник может быть отстранен от конкурса.

Время и детали конкурсного задания в зависимости от конкурсных

условий могут быть изменены членами жюри.

Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

## 5. Модули задания и необходимое время

Таблица 1.

Наименование модуля	Соревновательный день (С1, С2, С3)	Время на задание
<b>А</b> Сборка и настройка бионического макета руки человека.	С1 09.00-12.00	4 часа
	С1 13.00-16.00	
<b>В</b> Исследование биоэлектрической активности мышц оператора с использованием ЭМГ датчиков.	С2 10.00-12.00	4 часа
	С2 13.00-15.00	
<b>С</b> Создание автономной системы управления бионическим макетом руки человека.	С3 09.00-12.00	4 часа
	С3 13.00-16.00	

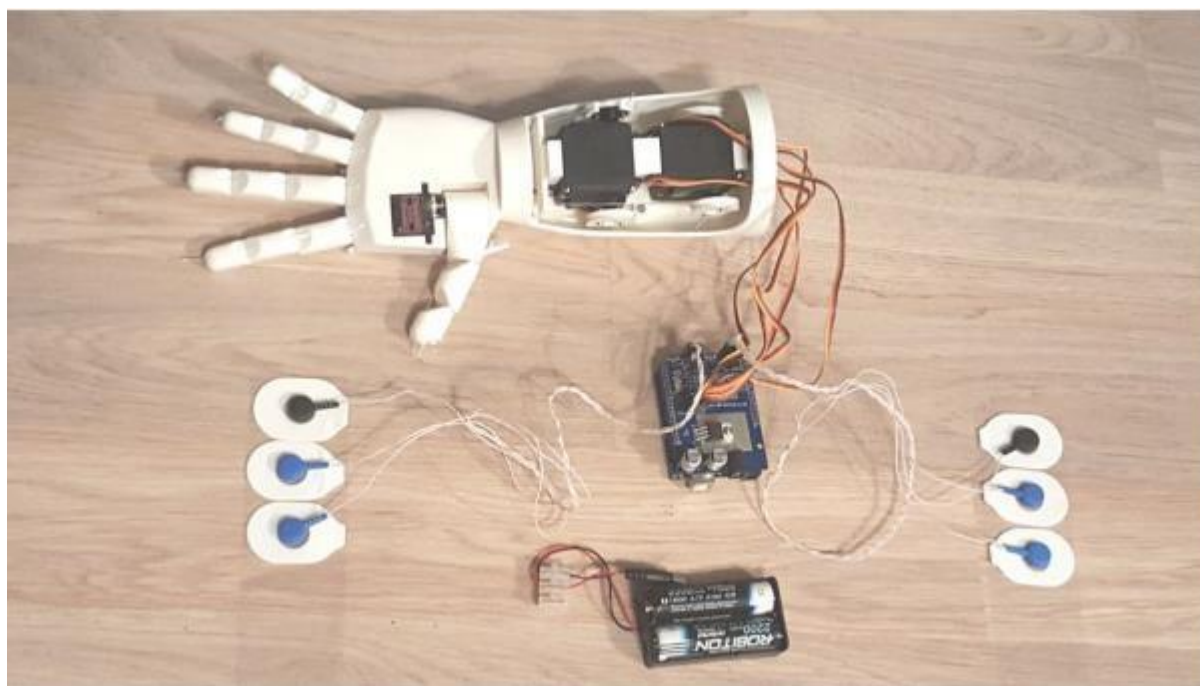
*Модуль А: Сборка и настройка бионического макета руки человека.*

В рамках данного модуля участники должны собрать и настроить бионический макет руки человека (рис. 1) из предоставленных деталей и электронных компонентов. Команда должна выполнить сборку механической части макета – пластиковые детали и вспомогательные элементы, а также монтаж и подключение электронных компонентов – микроконтроллерной платы Arduino, платы расширения, сервоприводов. После сборки и подключения команда выполняет настройку макета – определение минимальных и максимальных углов отклонения валов для всех сервоприводов, направления и скорости вращения. Для решения этой задачи участники используют дополнительные электронные компоненты – потенциометры. По окончании выполнения задания необходимо обозначить точку СТОП 1 и продемонстрировать, что каждый палец руки имеет возможность сжиматься/разжиматься в рабочем диапазоне с помощью потенциометров. Команда

должна продемонстрировать рабочий макет, способный автономно выполнять различные движения (жесты):

1. Сжатие всех пальцев (кулак).
2. Разжатие всех пальцев (ладонь).
3. Указательный и средний пальцы разжаты, остальные сжаты (виктори).

При выполнении работы над модулем 1 необходимо создать на рабочем столе папку с написанными в среде Arduino IDE программами.



**Рисунок 1. Бионический протез руки в собранном виде**

*Модуль В: Исследование биоэлектрической активности мышц оператора с использованием ЭМГ датчиков.*

В рамках данного модуля участники выполняют исследование биоэлектрической активности мышц оператора (в качестве оператора на данном этапе выступает один из участников команды). Все работы на данном этапе осуществляются строго с использованием гальванической развязки. Исследование

выполняется с помощью ЭМГ датчиков, подключаемых к плате Arduino, и состоит из нескольких этапов:

- Визуализация электромиограммы с одного и двух датчиков одновременно в специальном ПО.
- Написать программу управления актуаторами (напр. светодиодами) до обработки сигнала ЭМГ с помощью триггеров (необходимо сохранить файл конфигурации с настройками триггера). Управление актуаторами проверяется по точке СТОП 2.
- Написать программу для обработки сигнала (нахождение амплитуды). В отчете необходимо продемонстрировать визуализацию обработанного сигнала. Управление актуаторами с помощью обработанного сигнала ЭМГ проверяется по точке СТОП 3.
- Как результат работы данного модуля должно быть предоставлено устройство способное считывать ЭМГ-сигналы оператора и осуществлять управление с помощью этих сигналов актуаторами.

Во время выполнения модуля необходимо предоставить отчет в формате .pdf. Отчет должен быть составлен таким образом, чтобы экспертам было легко оценить каждый этап работы модуля.

При выполнении работы над модулем 2 необходимо создать на рабочем столе папку с написанными в среде Arduino IDE программами.

*Модуль С: Создание автономной системы управления бионическим макетом руки человека.*

В данном модуле участники объединяют в единую систему результаты работы двух предыдущих дней - бионический макет руки и устройство управления (с ЭМГ датчиками). Система должна осуществлять контроль движений руки с помощью ЭМГ-сигналов оператора при различных состояниях мышц со светодиодной индикацией. Необходимо настроить протез руки на жесты:

- Кулак (светодиод горит)
- Ладонь (светодиод гаснет)

- Жест №1 (виктори) – разогнуты: указательный и средний. Сжаты: все остальные пальцы (светодиод горит)
- Жест №2 (ОК) – разогнуты: средний, безымянный, мизинец. Сжаты: все остальные (светодиод горит)

По точке СТОП 4 жесты проверяются на одном из участников.

В системе должна быть реализована возможность настройки системы под волонтера с помощью потенциометров.

Последние 15 минут конкурсного времени используются для демонстрации работы системы на волонтере. Очередность демонстраций определяется жеребьевкой.

## 5. Критерии оценки.

Таблица 2.

Критерий	Баллы		
	Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
<b>А</b> Сборка и настройка бионического макета руки человека. Написание программного кода для проверки автономной работы макета.	2,0	28,0	30,0
<b>В</b> Исследование биоэлектрической активности мышц оператора с использованием ЭМГ датчиков. Визуализация электромиограммы и написание программного кода для обработки сигналов и управления светодиодами.	2,0	38,0	40,0
<b>С</b> Создание автономной системы управления бионическим макетом руки человека. Реализация возможности настройки системы под конкретного оператора.	2,0	28,0	30,0
<b>Итого</b>	6,0	94,0	100,0