

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ № 167 КРАСНОСЕЛЬСКОГО РАЙОНА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ПАСПОРТ ПРОЕКТА

ЧЕЛОВЕКОПОДОБНЫЙ РОБОТ:
БИОНИЧЕСКАЯ РУКА

Междисциплинарный школьный проект
(биология, инженерия и программирование)

Руководитель проекта	учитель биологии Телегин Илья Григорьевич
Участники	обучающиеся 5-11 классов
Место реализации	Санкт-Петербург, проспект Будённого, дом 21, корпус 3

Санкт-Петербург 2026

1. Кратко о проекте

ИДЕЯ Создать полноразмерную правую роботизированную руку - кисть, пальцы и предплечье - из напечатанных деталей, а затем научить её реагировать на мышечный сигнал человека.

Проект объединяет наблюдение за работой мышц и суставов с 3D-моделированием, печатью, механикой, электроникой и программированием. Начальная цель - движущаяся кисть на сервоприводах. Следующая ступень - управление по сигналу поверхностной электромиографии (ЭМГ). Долгосрочная цель - последовательная сборка человекоподобного учебного робота.

Цель

Разработать школьный демонстрационно-исследовательский стенд «бионическая рука», на котором обучающиеся смогут изучать связь «мышечный сигнал → обработка данных → движение механизма».

Основные задачи

- подготовить и напечатать детали правой кисти, пальцев, запястья и предплечья;
- собрать сухожильный механизм и установить сервоприводы;
- создать безопасное низковольтное управление на микроконтроллере;
- зарегистрировать поверхностный ЭМГ-сигнал и настроить пороги срабатывания;
- провести учебные эксперименты, вести журнал измерений и представить результаты.

ФОРМАТ Это образовательный исследовательский макет, а не медицинский протез и не медицинское устройство.

2. Участники и образовательный результат

К работе подключаются обучающиеся 5-11 классов. Сложность заданий возрастает вместе с возрастом: от наблюдения и сборки до программирования, обработки биосигналов и исследовательской защиты.

Группа	Что делает	Чему учится
5-6 классы	Сортировка деталей, простая сборка, наблюдение за движением пальцев	Безопасная работа, механика, командное взаимодействие
7-8 классы	Подготовка печати, сухожильные тяги, изучение мышц и суставов	3D-печать, биомеханика, измерение и фиксация данных
9-11 классы	Электроника, код, ЭМГ, настройка приводов, исследовательский протокол	Программирование, анализ сигналов, проектирование и защита проекта

Что проект даст школе

- наглядную связь биологии с физикой, информатикой и технологией;
- опыт полного инженерного цикла: идея → модель → печать → сборка → испытание → улучшение;
- развитие исследовательского мышления, распределения ролей и ответственности за общий результат;
- демонстрационный объект для уроков, кружков, конференций и профориентационных мероприятий;
- основу для дальнейших работ по робототехнике, биомеханике и обработке биосигналов.

3. Этапы реализации

Этап	Содержание	Результат	Исполнители
1. Подготовка	Проверка принтеров и материала; пробная печать	Режимы печати	7-11 классы
2. Кисть	Палец, пальцы, ладонь, запястье и крепёж	Механика кисти	5-9 классы
3. Предплечье	Корпус, площадка приводов, шкивы и тяги	Кисть с предплечьем	7-11 классы
4. Управление	Приводы, питание, контроллер и программа	Открытие и закрытие кисти	8-11 классы
5. Миодатчик	ЭМГ, фильтрация и порог команды	Движение по сигналу мышцы	9-11 классы
6. Развитие	Локоть, плечо, вторая рука и корпус	Модули робота	Проектная команда

4. Первая печать и техническая организация

Очередность деталей

1. Калибровочный образец: отверстия под крепёж, шарнир и короткий участок тяги.
2. Один палец: фаланги, оси и проверка свободного сгибания.
3. Ладонь и запястье: самая узнаваемая часть для демонстрации.
4. Оставшиеся пальцы и большой палец.
5. Корпус предплечья, площадка сервоприводов, шкивы и крышки.
6. После примерки - финальные нагруженные детали и повторная печать исправленных элементов.

Имеющееся оборудование

Оборудование	Назначение	Примечание
2 × PICASO Designer X Series 2	Корпусные и крупные детали	Перед печатью проверить фактически установленное сопло
Wanhao Duplicator i3 Plus, сопло 0,4 мм	Точные небольшие детали и пробники	Начинать с маркированного PLA
Микроконтроллер, сервоприводы, отдельное питание	Движение кисти	Общая «земля», ограничение тока, аварийное отключение

Правила безопасности

- Использовать материал с подтверждённой маркировкой; неопознанную катушку не запускать.
- Нагрев, обслуживание сопла и снятие деталей выполнять под контролем взрослого.
- Для ЭМГ применять только поверхностные электроды на неповреждённой коже и автономное низковольтное питание.
- Ограничить усилие приводов, закрепить стенд и предусмотреть мгновенную остановку.

5. Как будет развиваться проект

Этап 1. Сборка механики



Проверка посадок, шарниров, крепежа и сухожильных тяг напечатанной кисти.

Этап 2. Монтаж электроники



Установка сервоприводов, контроллера и безопасной низковольтной системы питания.

6. От биосигнала к полноразмерному роботу

Этап 3. Эксперимент с миодатчиком



Сокращение мышцы регистрируется поверхностной ЭМГ и преобразуется в команду движения.

Долгосрочная цель



Полноразмерный учебный робот, собранный учащимися поэтапно из отдельных модулей.

7. Риски проекта и меры реагирования

Проект выполняется поэтапно. Для каждого существенного риска заранее предусмотрена практическая мера реагирования.

№	Риск	Как преодолеваем
1	Сбой печати, неточная посадка или поломка детали.	Печатаем калибровочные образцы, проверяем детали по одной, сохраняем резерв времени и распределяем работу между принтерами.
2	Травма при работе с принтером, приводами или электрической частью.	Работаем под контролем учителя, используем низковольтное питание, ограничиваем усилие приводов и предусматриваем аварийную остановку.
3	Несовместимость механики, электроники и программы или задержка этапа.	Собираем проект модульно, фиксируем размеры и разъемы, каждый узел испытываем отдельно.