



КВАНТОРИУМ

**Международный конкурс детских инженерных
команд «TechnoCom»**

**РЕГЛАМЕНТ
ФИНАЛЬНОГО ЭТАПА**

**«Гибкие электроды для систем
медицинского мониторинга»**

МОСКВА 2022

1. Общие положения

1.1. Данный документ регламентирует проведение финального этапа по конкурсному заданию «Гибкие электроды для систем медицинского мониторинга» в рамках Конкурса детских инженерных команд (далее — Конкурс)

1.2. К участию в финальном этапе допускаются команды, отобранные Жюри после выполнения конкурсного задания отборочного этапа.

1.3. Основным средством коммуникации участников финального этапа и Организаторов является группа ВКонтакте: <https://vk.com/technocom2022>. Организатор не несет ответственности за несвоевременное получение участниками информации о конкурсном задании финального этапа вследствие отсутствия у участника доступа к группе.

2. Порядок выполнения задания финального этапа

2.1. После завершения заочного отборочного этапа организаторы Конкурса объявляют конкурсное задание финального этапа.

2.2. Каждая команда в установленные организаторами Конкурса сроки должна произвести доработку собственного разрабатываемого решения, которое обеспечит выполнение конкурсного задания.

2.3. Команды будут иметь возможность задать организаторам Конкурса вопросы на уточнение задания в группе в ВКонтакте.

2.4. Команды обязаны предоставить материалы выполнения конкурсного задания финального этапа в срок до 23:59 14 октября 2022 года по московскому времени, отправив их через форму, размещенную на

официальном сайте мероприятия: <https://www.научим.online/engineering-command-2022>.

3. Конкурсное задание финального этапа по треку «Гибкие электроды для систем медицинского мониторинга»

В рамках отборочного этапа командами были предложены оригинальные идеи создания гибких электродов для непрерывного мониторинга электрокардиограммы человека (ЭКГ). Командами предложены способы получения материалов и формирования самих электродов, схемы расположения электродов на теле человека для регистрации электрического сигнала. Представлены лабораторные образцы электродов в количестве не менее 1 шт., результаты тестирования электрических свойств электродов. Рядом команд проведены также первичные эксперименты по регистрации ЭКГ с применением разработанных электродов.

В рамках задания финального этапа участникам предстоит провести дальнейшие испытания разработанных электродов и обосновать экономическую актуальность разработки.

Задание 1

Участникам предлагается изготовить не менее 12 штук гибких электродов, согласно предложенной ранее методике, и провести регистрацию сигнала ЭКГ с использованием имеющегося в доступе оборудования. Число электродов, применяющихся для регистрации ЭКГ, и их расположение на теле человека может отличаться от предложенного командой ранее, в рамках отборочного этапа. Соответствующая актуальная

схема расположения электродов (Схема 1) должна быть представлена в виде схемы в рамках ответа на это задание.

Командой должен быть представлен результат испытаний, собственно, кривая ЭКГ с обозначенными на ней зубцами и интервалами (P, Q, R, S, T, PQ QRS и их основные характеристики (амплитуда и длительность). Результаты должны быть представлены, в том числе в формате Таблицы 1.1.

Предполагается, что регистрация ЭКГ будет осуществлена с привлечением совершеннолетнего добровольца. Участие в испытаниях детей недопустимо.

Таблица 1.1. Основные параметры кривой ЭКГ

Основные характеристики кривой	Длительность, сек.	Амплитуда, мВ
P		
Q		
R		
S		
T		
Интервал комплекса QRS		
Интервал QT		
Интервал PQ		
Интервал RR		

Рассчитайте ЧСС с использованием полученных значений длительности интервалов RR.

Таблица 1.2. Способ и результаты оценки ЧСС

Применяемая формула расчета ЧСС и полученное значение:	
--	--

Допущения, сделанные вами при оценки значения ЧСС:	
---	--

Задание 2

Участникам предлагается изучить влияние площади поверхности электродов на качество регистрируемого сигнала. Площадь поверхности разработанных электродов предопределяет максимальную площадь контакта электрода с телом человека.

При проведении исследований необходимо учитывать различную роль электродов в регистрации сигнала. Так роль одних электродов сводится к уменьшению «шума» в регистрации кардиограммы. В то же время, площадь поверхности основных электродов будет существенным образом сказываться на результатах измерений.

На основании проведенных измерений требуется оптимизировать площади поверхности электродов таким образом, чтобы электроды были удобны в использовании и позволяли детектировать электрокардиограмму с максимальным соотношением «сигнал/шум».

Полученные результаты исследования представьте в том числе, путем заполнения Таблицы 2.

Таблица 2.

№ электрода на Схеме 1	Площадь электрода, см ²	Интенсивность сигнала	Оценочное значение соотношения «сигнал/шум»

Задание 3

Участникам следует оптимизировать схему расположения электродов на теле человека, используя полученный опыт. В рамках отборочного этапа командами были предложены варианты расположения электродов на условном пациенте. В рамках финального задания командой будет обоснован выбор рабочего размера электродов и их схемы расположения для мониторинга ЭКГ с использованием собственных экспериментальных данных.

Обоснование выбора схемы расположения электродов формулируется в виде выводов по результатам проведенных исследований (Задание 1 и/или Задание 2). Выводы должны отражать результаты проведенных экспериментов и их соответствие/отличие от ожидаемого результата.

Оптимизированная схема расположения электродов (Схема 2) должна быть представлена в едином формате со Схемой 1 (см. выше). При совпадении Схемы 1 и Схемы 2, это должно быть пояснено в работе.

4. Форма представления результатов выполнения конкурсного задания финального этапа Конкурса

I. Результаты выполнения конкурсного задания должны быть представлены в виде ссылки на папку в облачном хранилище либо ссылки на скачивание архива в формате zip без сжатия, которые должны содержать:

1. Краткое описание пройденных этапов работы с указанием условий проведения испытаний, перечня используемого оборудования и расходных материалов, результаты проведенных исследований согласно

вопросам Заданий 1, 2 и 3, анализ и обсуждение полученных результатов, выводы;

2. план дальнейшего развития проекта, перспективы оптимизации структуры или состава электрода;

3. оценку экономической целесообразности проекта;

4. описание функций каждого участника.

II. Текстовый документ в формате txt с кодировкой UTF-8 с названием «прохождение_контрольных_тестов.txt», содержащий ссылки на видеозапись по результатам выполнения трех заданий, размещенную на видеохостинге YouTube или в папке в облачном хранилище Yandex или Google с открытым по ссылке доступом.

III. Презентация со слайдами (минимальное количество текста), содержащими иллюстративный материал, в том числе фотографии образцов электродов, схему расположения электродов на человеке, план развития проекта, его экономическое обоснование.

Структура презентации должна включать следующие обязательные разделы:

- Цель и задачи работы

- Новые материалы, используемые для создания гибких электродов ЭКГ

- структура гибкого электрода;

- электрокардиограмма человека, зарегистрированная при помощи системы электродов (Задание 1);

- оптимизация площади поверхности гибких электродов (Задание 2);

- оптимизация схемы расположения электродов для регистрации ЭКГ (Задание 3)

- результаты и выводы;

- план дальнейшего развития проекта;

- экономическая составляющая проекта;

- роли членов команды при выполнении проекта.

Все ссылки должны быть действительны до подведения итогов Конкурса, а именно до 04.11.2022. Доступ на чтение к папкам с материалами должен быть открыт по ссылке.

5. Критерии оценки защиты результатов выполнения задания финального этапа

5.1. Требования к проведению контрольных тестов:

Регистрация ЭКГ человека с использованием созданных командой электродов. От команд требуется предоставить видеозапись, демонстрирующую способ регистрации ЭКГ. На видеозаписи должна быть показана схема расположения электродов для регистрации сигнала, а также сами гибкие высокотехнологичные электроды, созданные в количестве не менее 12 штук.

Не допускается использование готовых, коммерчески доступных электродов взамен предложенных командой ранее. Условия проведения эксперимента должны быть показаны в предоставляемой видеозаписи таким образом, чтобы применение созданных командой электродов было наглядно и не вызывало сомнений у членов жюри.

В случае утраты одного или нескольких электродов при проведении испытаний команда имеет возможность использовать дополнительное количество электродов, изготовленных самостоятельно, аналогичным образом.

Все этапы химического синтеза должны осуществляться в лабораторном помещении, строго в соответствии с правилами техники безопасности.

При регистрации ЭКГ не допускается участие несовершеннолетних добровольцев.

Представление проекта с использованием разработанных демонстрационных материалов.

Представление проекта осуществляется представителями команды. Не допускается привлечение педагогов, консультантов и школьников, не являющихся авторами заявки к презентации материалов.

5.2. Критерии оценки:

К1. Регистрация ЭКГ человека (проверка работоспособности устройств) (до 10 баллов):

- Кривая ЭКГ не представлена, таблица с основными параметрами электрокардиограммы не заполнена (**0 баллов**);
- Представлены основные параметры зарегистрированной кривой ЭКГ в Таблице 1.1, однако сама ЭКГ отсутствует, не найдена величина ЧСС (**5 баллов**);
- В работе представлена кривая ЭКГ, однако авторами не осуществлен ее анализ, Таблицы 1.1 и 1.2 не заполнены (**5 баллов**);
- Представлена кривая ЭКГ, осуществлен анализ профиля, результаты представлены в Таблице 1 (**10 баллов**).

К2. С использованием созданных электродов командой исследована зависимость соотношения «сигнал/шум» от площади поверхности электродов (до 15 баллов):

- Испытания не приведены (**0 баллов**);
- Командой изучено влияние на соотношение «сигнал/шум» для одного электрода, сделан вывод о роли площади поверхности контакта конкретного электрода (**5 баллов**);

- Командой изучено влияние на соотношение «сигнал/шум» для двух или трех электродов, сделан вывод о роли площади поверхности контакта конкретного электрода (**10 баллов**);

- Командой изучено влияние на соотношение «сигнал/шум» для четырех или более электродов (**15 баллов**).

К3. Командой оптимизировано расположение электродов для регистрации электрокардиограммы (до 10 баллов):

- Оптимизация не проводилась (**0 баллов**);

- Представлены результаты измерений ЭКГ при различном расположении электродов, однако выводы по результатам не сделаны (**7 баллов**);

- Представлены результаты измерений ЭКГ при различном расположении электродов, по результатам исследования представлены логически обоснованные выводы (**10 баллов**).

К4. Подготовка презентационного материала (до 5 баллов):

- Презентация или видеоматериал не представлены – **0 баллов**;

- Представлены видеоматериал и презентация, в материалах отсутствует один или несколько из обязательных разделов, или работа оформлена неряшливо – **3 балла**;

- Представлены видеоматериал и презентация, соответствующие требованиям к заявке, работа оформлена аккуратно – **5 баллов**.

К5. Ответы команды на вопросы перед комиссией жюри в рамках презентации проекта (до 10 баллов):

- Команда с трудом поддерживает беседу с жюри при обсуждении представляемого проекта, не может ответить на вопросы жюри о простых технических деталях синтеза или экспериментов (**0 баллов**);

- Команда затрудняется ответить на вопросы жюри, однако легко поясняет технические детали выполненных исследований (**2-5 баллов**);

- Команда грамотно отвечает на многие вопросы жюри, однако затрудняется объяснить некоторые простые технические детали **(6-8 баллов)**;

- Команда грамотно отвечает на вопросы жюри, относительно результатов представляемого проекта в рамках отборочного и финального этапов **(10 баллов)**.

Оценка критериев в баллах может быть изменена в зависимости от среднего уровня представленных работ.

При внесении изменений в конструкцию, модифицированная конструкция должна удовлетворять техническим требованиям, поставленным на отборочном этапе.

6. Порядок проведения финального испытания финального этапа (защиты)

6.1. Финальное испытание финального этапа (защита) проводится в дистанционном формате, в период с 17 по 28 октября 2022 года.

6.2. Время и площадку проведения защиты устанавливают Организаторы Конкурса, информация о чём будет доведена командам через группу в ВКонтакте.

6.3. К защите допускаются команды, предоставившие требуемые материалы в соответствии с п.2.4.

6.4. Доработки устройств после загрузки материалов на сайт не допускаются.

6.5. Демонстрацию видеозаписей, предоставленных командой в рамках отборочного и финального этапов, осуществляет Организатор. Обсуждение полученных результатов с участием Организаторов, гостей

конкурса и членов жюри, представители команды отвечают на вопросы. Команда имеет право использовать подготовленные в рамках финального или отборочного этапов Конкурса презентационные материалы для ответов на вопросы.

Очередность прохождения командами защиты устанавливаются Организаторы Конкурса.

6.6. Члены Жюри вправе остановить защиту из-за несоблюдения любых требований к прохождению финального этапа Конкурса

6.7. Каждый член Жюри осуществляет экспертизу прохождения командой финального этапа Конкурса в соответствии со шкалой оценивания согласно представленным выше критериям и фиксирует результаты экспертизы на бланке, выданном Организаторами. По итогам оценки работ баллы всех членов Жюри суммируются и рассчитывается среднее значение для каждой команды, на основе которого определяется победитель.

6.8. В случае возникновения проблем технического характера, участники должны быть готовы представить свою разработку с использованием иллюстративных материалов презентации.