



**КВАНТОРИУМ**

**Международный конкурс детских инженерных  
команд**

**КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

**«Лунный скафандр»**

МОСКВА

2022

## **1. Тема задания заочного отборочного этапа Конкурса**

Разработка технических решений для скафандра «Сокол», позволяющих использовать их при работе космонавтов на лунной поверхности

### **Преамбула:**

Международная космическая станция – важнейшая космическая лаборатория, на её базе за прошедшие два десятилетия проведены сотни экспериментов, результаты которых важны человечеству для продолжения деятельности космонавтов уже за пределами околоземной орбиты. На сегодняшний день все технологии, применяемые в мировой пилотируемой космонавтике, адаптированы для работы в условиях МКС, начиная от бытовых устройств и заканчивая скафандрами и космическими кораблями.

Однако в обозримом будущем человек расширит зону своей деятельности в космосе. Почти все мировые космические агентства уже сейчас разрабатывают проекты по высадке человека на Луну в срок до 2035 года, а в перспективе и создание лунных баз для длительного пребывания космонавтов на поверхности спутника Земли.

Поскольку лунная среда значительно отличается от условий, в которых живут космонавты на МКС, полет на Луну потребует адаптации уже существующих устройств и технологий для новой среды деятельности. Кроме того, современные технологии могут позволить не только расширить возможности для работы космонавта и обеспечить его большим объемом информации, но и предложить принципиально новое видение уже существующих систем скафандра.

В рамках конкурсного задания участникам предлагается разработать технологические решения, которые позволят модернизировать отечественный скафандр «Сокол» для работы космонавта на поверхности Луны.

### **Задание заочного отборочного этапа Конкурса**

Разработать систему навесного оборудования, необходимого для адаптации аварийно-спасательного скафандра по типу «Сокол» к работе на поверхности Луны и повышения возможностей космонавта при работе в скафандре. При разработке модели должны учитываться следующие вопросы:

- наличие бортовых систем, необходимых для поддержания жизнедеятельности космонавта внутри скафандра в условиях лунной орбиты, в формате прототипа или MVP;
- удобство работы космонавта в скафандре при подключении устройств, модифицирующих функционал скафандра;
- легкость крепления устройств к обшивке скафандра без нарушения герметичности и повреждения ткани скафандра и различных систем, уже имеющихся в аварийно-спасательном скафандре типа «Сокол»;
- минимизация габаритов, массы и энергопотребления системы.

В качестве прототипа скафандра на отборочном этапе Конкурса рекомендуется использовать несколько слоев плотной (зимней) одежды.

## 2. Требования к изделию

### **Функциональные требования:**

Разрабатываемый комплекс устройств должен обеспечивать функционирование следующих обязательных бортовых систем скафандра:

- система вентиляции;
- система терморегулирования;
- средства отображения информации (СОИ) скафандра на основе датчиковой аппаратуры и других систем;
- беспроводная система передачи телеметрии на компьютер, расположенный на базе напланетной станции;
- автономная система энергопитания разрабатываемых устройств;
- система медицинского контроля жизненно важных физиологических показателей космонавта.

### **Технические требования:**

Разрабатываемая система должна позволять космонавту, работающему в скафандре, выполнять следующие действия: приседание на колени, наклоны туловища вперед-назад, подъем руки без снижения качества обзора, посадка в кресло. При выполнении всех действий разрабатываемая система должна оставаться в работоспособном состоянии.

Система должна иметь интерфейсы для подключения к системе вентиляции, радиосвязи и медицинского контроля скафандра «Сокол».

Масса разрабатываемой системы не более 10 кг.

### **Требования к проведению контрольных тестов:**

«Лунный скафандр»

В качестве квалификационного тестирования предлагается продемонстрировать автономную работоспособность бортовых систем изделия.

При проведении контрольного теста все изменения параметров систем должны отображаться на бортовом компьютере.

Проведение контрольного теста должно быть зафиксировано на видеокамеру.

### **3. Форма представления результатов выполнения задания заочного отборочного этапа Конкурса**

Результаты выполнения конкурсного задания должны быть представлены в следующем виде, а все материалы должны быть размещены в папке в облачном хранилище:

- видеоролика функционирующей модели устройства с демонстрацией всех элементов модели и пульта управления моделью;
- описания работы модели в виде оформленной технической документации (введение, обзор и анализ аналогов разрабатываемого изделия, состав всех элементов модели изделия, описание конструкторских инженерных решений с фото и схемами, анализ достоинств и недостатков выбранных решений, скриншоты всех видов выполненной 3D-модели, ссылка на репозиторий с кодом программы управления устройством, этапы работы, спецификация материалов, задачи, выполняемые каждым участником команды).

### **4. Требования к отчетным материалам**

Видеопрезентация должна быть представлена в виде видеоролика продолжительностью не более 5 минут.

«Лунный скафандр»

Съёмка проведения испытания должна проходить без склеек (монтажа) с установкой контрольных часов рядом с предметом испытаний.

На видео должны быть представлены:

- проверка массогабаритных параметров модели устройства;
- процедуры подключения всех бортовых систем для последующей работы;
- проведение контрольного теста;
- рассказ участниками о всех инженерных решениях и выбора компоновки, состава бортовых систем.

На видео должны присутствовать все члены команды с устными комментариями обо всех этапах создания модели.

К видео должно прилагаться техническое описание устройства на русском или английском языке в формате .pdf, содержащее описание работы модели в виде оформленной технической документации. Документ должен состоять из следующих тематических разделов:

- введение;
- обзор и анализ существующих аналогов разрабатываемого устройства;
- состав всех элементов, компонентов устройства;
- описание конструкторских инженерных решений с фото и схемами;
- анализ достоинств и недостатков выбранных решений;
- обоснование работоспособности изделия на скафандре;
- графическая информация в виде чертежей или скриншотов различных элементов устройства;

«Лунный скафандр»

- ссылка на репозиторий с кодом программы управления моделью устройства;
- описание этапов работы над созданием модели изделия;
- спецификация расходных материалов, использованных при разработке модели устройства;
- чертежи интерфейсов взаимодействия изделия со скафандром во всех необходимых для понимания её устройства проекциях и, при необходимости, с сопроводительным описанием;
- описание задач, выполняемых каждым участником команды;
- список использованных источников информации.

## **5. Критерии оценки задания заочного отборочного этапа Конкурса (максимальный балл – 50 баллов)**

### **1. Анализ пользовательского опыта космонавтов по работе в скафандрах (до 6 баллов):**

Команда не привела анализ опыта космонавтов по работе в скафандрах – 0 баллов;

Команда привела анализ задач, выполняемых при деятельности космонавтов в скафандре, в общем виде, без обзора соответствующей литературы; Команда не выявила конкретных проблем, с которыми сталкиваются космонавты при работе в скафандре и требуют доработки его конструкции – до 3 баллов;

Команда привела подробный анализ задач, выполняемых при деятельности космонавтов в скафандре, обосновав приведенную информацию примерами и ссылками на литературу. Выявлены сложности и проблемные места в конструкции скафандра, ограничивающие функционал космонавта – до 6 баллов.

### **2. Обзор и анализ конструкции существующих скафандров (до 6 баллов):**

Команда основывается только на своем опыте и не проводит обзор существующих аналогов разрабатываемой технологии – 0 баллов;

Проведен поверхностный обзор нескольких скафандров, но команда не провела анализ устройства скафандров и их бортовых систем – 1 балл;

Представлен обзор и качественный анализ нескольких типов скафандров, приведен подробный анализ устройства скафандров, их бортовых систем – 4 балла;



«Лунный скафандр»

Команда провела обзор и анализ устройства скафандров, применяемых как в миссиях на МКС, так и в других космических миссиях (+ 2 балла).

**3. Анализ влияния условий лунной среды на работу скафандра (до 3 баллов):**

Команда не приводит анализ факторов лунной среды, которые могут повлиять на работоспособность космонавта в скафандре при выполнении лунных миссий – 0 баллов;

Команда выявила не менее 3 факторов лунной среды, ограничивающих длительное применение существующих скафандров при выполнении лунных миссий и требующих доработку их конструкции – 1 балл;

Команда провела качественный анализ условий лунной среды и выявила значительное количество факторов, ограничивающих возможности длительного применения существующих скафандров в лунных условиях – до 3 баллов.

**4. Безопасность разработанного устройства при подключении к скафандру (до 3 баллов):**

При подключении разработанного устройства к скафандру есть вероятность нарушения герметичности скафандра и повреждения различных систем жизнеобеспечения космонавта – 0 баллов;

В целом система крепления разработанного устройства к скафандру безопасна и не может нарушить его герметичность и работоспособность систем жизнеобеспечения, однако команда не продумала интерфейсы подключения различных систем устройства к системам скафандра – 1 балл;

Система крепления разработанного устройства к скафандру безопасна и не может нарушить его герметичность и работоспособность систем

«Лунный скафандр»

жизнеобеспечения, команда продумала интерфейсы подключения различных систем устройства к системам скафандра – 3 балла.

**5. Бортовые системы и конструкция модели устройства (до 24 баллов):**

Конструкция действующей модели устройства имеет в составе систему телеметрии и отображения, включающей в себя все необходимые датчики для выявления и отображения достаточного объема информации о состоянии скафандра и космонавта при работе в космической среде – до 10 баллов;

Конструкция действующей модели устройства включает в себя автономную систему электропитания – до +4 баллов;

Конструкция действующей модели устройства включает в себя систему связи (передачи информации с модели на бортовой компьютер) – до +3 баллов;

Конструкция действующей модели устройства включает в себя систему терморегулирования (измерение и регулирование температуры) – до +4 баллов;

Конструкция действующей модели устройства позволяет скафандру функционировать в любом режиме освещенности (как при освещении Солнцем, так и в тени) – до +3 баллов.

**6. Креативный подход при выполнении задания (до 3 баллов):**

Предложенные технические решения повторяют существующие аналоги, применяемые в космосе, принципиальной новизны не прослеживается – 0 баллов;

Предложенные технические решения являются модернизацией устройств, применяемых в космосе – 1 балл;

Команда использует принципиально новые технические решения при модернизации конструкции скафандра – до 3 баллов.

**7. Оформление технической документации (до 5 баллов):**

«Лунный скафандр»

Техническая документация на разработанное устройство не представлена – 0 баллов;

Представленная техническая документация дает только общие представления о конструкции устройства и принципах его работы – 3 балла;

Представлена подробная техническая документация, чертежи устройства и его составных частей, функциональные и электрические схемы, поясняющие работу устройства на уровне подсистем (до 5 баллов).

*Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня присылаемых работ.*

Выполнение заданных требований должно быть отражено в отчетных материалах.