

Лига 1

Навесное оборудование для ровера

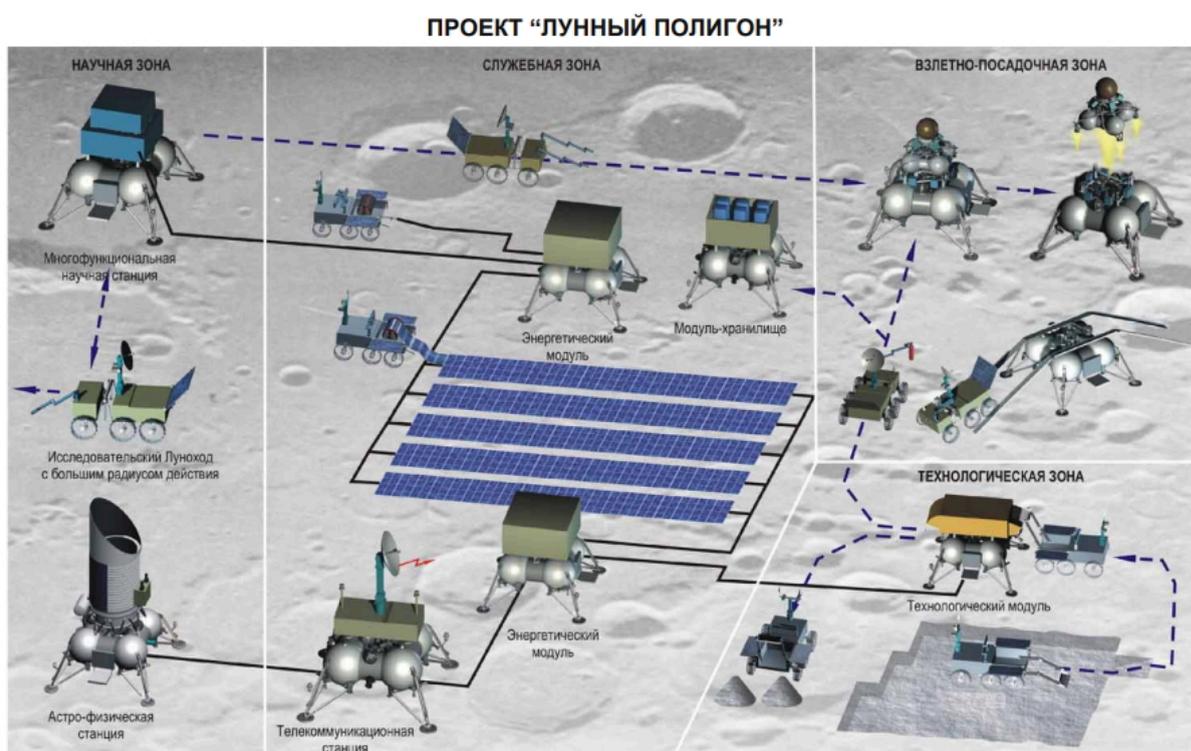
Задание сезона 2024-2025

1. Миссия (История)	2
2. Общие положения	2
2.1. Описание ровера Brover E4	3
2.2. Описание программного обеспечения	4
2.3. Требования к навесному оборудованию	5
2.4. Требования к электронике	5
2.5. Проблемы, над которыми надо поработать	6
3. Задачи и их описание	7
3.1. Задачи в течение года	7
3.2. Задачи финала	7
3.2.1. Навигационная задача	7
3.2.1.1. Общее описание	7
3.2.1.2. Сценарий выполнения задачи	7
3.2.1.3. Общие требования	8
3.2.1.4. Ожидаемые результаты	8
3.2.2. Задача технического обслуживания	8
3.2.2.1. Общее описание	8
3.2.2.2. Технологические приоритеты	9
3.2.2.3. Сценарий выполнения задачи	9
3.2.2.4. Общие требования	9
3.2.2.5. Ожидаемые результаты	9
3.2.3. Документация проекта	10
3.2.3.1. Общее описание	10
3.2.3.2. Этапы подготовки документации	10
3.2.3.3. Цели	10
3.2.3.4. Общие требования к финальной презентации	11
3.2.3.5. Ожидаемые результаты	11
4. Ориентировочное расписание	11
5. Рекомендации по оборудованию	12

1. Миссия (История)

Космическое агентство решает построить базу на Луне. Пока база не достроена все работы выполняют, конечно же, роботы. Одной из важных задач, которую необходимо выполнять на базе - замена топливных элементов у различных автономных исследовательских модулей.

Вашей команде инженеров поручена ответственная задача разработать устройство для планетохода позволяющее ему захватывать и перевозить топливные элементы, а также открывать и закрывать отсек для хранения этих элементов.



15

Как решить поставленную задачу - решать вам!

Команде необходимо самостоятельно разработать механику и электронику навесного оборудования и приехать на чемпионат для выполнения финальных задач. Также необходимо вести документацию и на финале представить и защитить свой проект перед жюри.

Данная лига рассчитана на начинающих участников и ориентирована на школьников от 14-ти лет, но также предполагает участие студентов колледжей и ВУЗов.

2. Общие положения

В рамках задания Лиги 1 командам необходимо разработать собственное навесное оборудование и программное обеспечение для работы с ним. Для

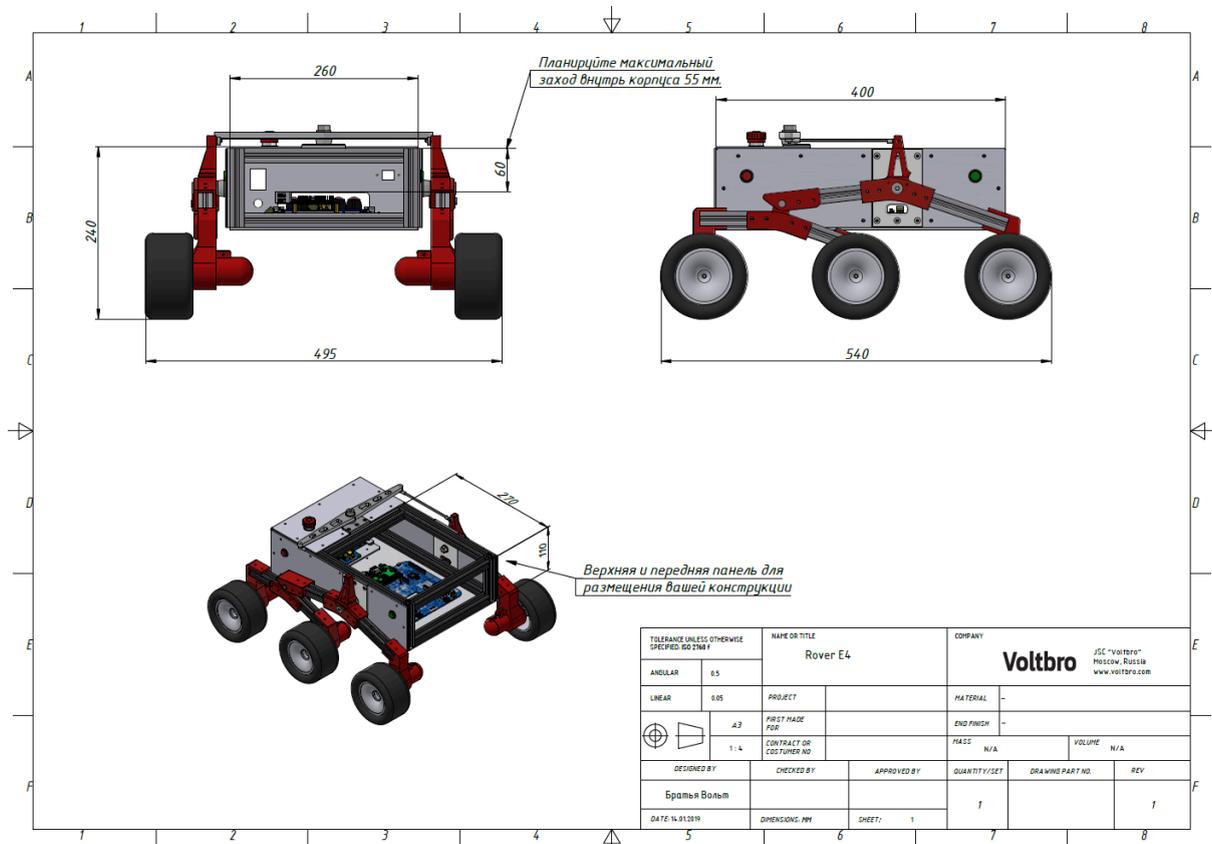
команд этой лиги нет необходимости разрабатывать подвижную платформу самостоятельно (только навесное оборудование). Платформа ровера будет предоставлена организаторами на финале. При разработке необходимо учесть, что изделие должно быть совместимо с программной и аппаратной платформой ровера. Задания у команд будут приниматься только при установленном и подключенном навесном оборудовании на ровере.

- Цель задания - продемонстрировать и оценить эффективность и безотказность предлагаемых решений. Все задания разработаны таким образом, чтобы исключить из них "фактор удачи". Поэтому команды должны демонстрировать высокий уровень готовности к выполнению каждой задачи.
- Команды будут управлять своими роверами из пункта управления. Расположение пункта управления будет определено организатором таким образом, чтобы члены команды, управляющие ровером, не видели его во время выполнения заданий.
- У каждой команды есть примерно 15-20 минут (если в описании задачи не указано иное) на выполнение каждого задания. Это значение будет установлено к моменту публикации окончательного расписания.
- Каждая команда должна назначить одного-двух наблюдателей из команды, которым разрешается следовать за ровером на безопасном расстоянии, чтобы обеспечить безопасность оборудования и окружающих. Во время выполнения задания общение между наблюдателями и операторами ровера запрещено. Наблюдатели должны быть в состоянии нести ровер, но они должны оставаться на безопасном расстоянии от работающего оборудования и не должны создавать помех ни одному из датчиков ровера (например, быть видимыми на изображении с камеры) во время выполнения задания.
- Любое техническое обслуживание, выполняемое командой во время выполнения заданий (любые операции, выполняемые командой с оборудованием ровера на полигоне), приводит к перезапуску задания, возвращению на стартовую линию и штрафу за это задание.
- Оператор ровера имеет право прервать выполнение задания в любое время, уведомив об этом судью. Команда получит очки, набранные на момент уведомления, в соответствии с правилами задания.
- На протяжении всего соревнования команда не должна вмешиваться в работу других команд. Любые сообщения о таких нарушениях будут независимо расследованы судьями или организатором, и любое нарушение этого правила может привести к дисквалификации участников.

2.1. Описание ровера Brover E4

Ровер Brover E4 будет предоставлен командам для установки разработанных устройств на финале. Характеристики подвижной платформы:

- Шестиколезная роверная платформа с рокерной подвеской
- Управляющий микрокомпьютер ровера - Raspberry Pi 4B 2 Gb
- Плата [TurtleBoard](#)
- Штатно будут подключены 2 USB-камеры с углом обзора 60° и выведены в веб-интерфейс. Места крепления камер необходимо будет разработать командам самостоятельно, длина кабелей камер 0.6м;
- Возможность подключения 1-ого USB устройства (например Arduino-совместимой платы управления)
- Подключение к Wi-Fi сети
- Доступное место для размещения навесного оборудования - передняя и верхняя часть ровера
- Блок аккумуляторов, который состоит из 4-х аккумуляторов типа 18650



2.2. Описание программного обеспечения

На ровере установлен микрокомпьютер Raspberry Pi 4B 2 Gb, на котором установлен следующее неизменное ПО:

- Дистрибутив: Debian GNU/Linux 10 (buster);
- ROS Noetic Ninjemys;
- Python 3.7.3;
- Пакет [turtlebro](#);

- [Веб-интерфейс](#) с возможностью вывода изображения с 2-х USB-камер, но без возможности управлять ровером.

Для подготовки к соревнованиям организаторы предоставят:

- Пример телеуправления ровером с использованием клавиатуры: https://github.com/voltbro/turtlebro_keyboard_teleop.git
- Образ операционной системы для Raspberry Pi, которая будет установлена на роверах на финале;
- Образовательные статьи и видеоролики.

2.3. Требования к навесному оборудованию

Основные требования к разрабатываемому навесному оборудованию:

- Навесное оборудование должно крепиться в допустимые для этого места на ровере (передняя и часть верхней панели);
- Для крепления панелей к раме ровера используются винты DIN 7985 M4x8 и Т-гайки. Крепление осуществляется по центру желоба профиля;
- Необходимо продумать и обеспечить обзор для оператора при движении и маневрировании с помощью камеры;
- Навесное оборудование подключается к роверу (к Raspberry Pi 4B) только одним USB-кабелем;
- Навесное оборудование имеет собственную систему питания (аккумуляторы или батареи).
- Возможность управления ровером и навесным оборудованием с использованием компьютера или джойстика ;
- Изделие не должно пересекаться с блоком бортовой электроники (отмечено красным на модели ровера), не считая USB кабелей от камер и платы управления;
- Ограничений по использованию датчиков, сервоприводов, шаговых моторов и т.д. - нет;
- Ограничений на используемые материалы для создания конструкции навесного оборудования - нет;
- Допустимо использовать любые конструктивные элементы, в том числе от различных конструкторов;
- Допустимо использовать FPV-камеры или дополнительные камеры, подключая их к своей электронике;
- Необходимо продумать возможность починки компонентов навесного оборудования в полевых условиях;
- Время установки и подключения навесного оборудования на ровер - не более 15-ти минут.

2.4. Требования к электронике

Основные требования к разрабатываемой электронике:

- Навесное оборудование должно быть оборудовано электронной системой управления, которая отвечает за работоспособность изделия. После запуска система работает в автоматическом режиме, не допускается внешнее вмешательство;
- В электронной системе управления навесным оборудованием рекомендуется использование Arduino-совместимой платы управления;
- Система управления должна иметь собственное (автономное) электропитание;
- Элемент питания должен быть размещен внутри корпуса и иметь свободный доступ для быстрой замены в полевых условиях (не более 5 минут);
- Должны присутствовать как минимум следующие элементы управления:
 - Кнопка включения;
 - Кнопка аварийной остановки;
 - Аппаратный индикатор включения (наличие питания) ;
- Камеры:
 - Штатно к роверу будут подключены 2 USB-камеры с углом обзора 60°. Крепления камер необходимо будет разработать командам самостоятельно;
 - При использовании собственных камер проверить работоспособность с Raspberry Pi 4B 2 ГБ;
- Рекомендуется предусмотреть отдельное выключение микрокомпьютера и механической части полезной нагрузки;
- При использовании электроники из каких либо конструкторов - тщательно проверяйте ее на совместимость по питанию и интерфейсам управления с Raspberry Pi 4B и образом операционной системы.

2.5. Проблемы, над которыми надо поработать

- На пути ровера могут быть препятствия, надо удерживать элементы в навесном оборудовании достаточно надежно;
- Механизм должен быть максимально простой и надежный в реализации и в управлении;
- Учтите - все что видит оператор ровера - только то, что можно увидеть через камеру. Подумайте об удобном обзоре для управления.

3. Задачи и их описание

3.1. Задачи в течение года

- Изучить конкурсное задание и регламент чемпионата
- Загрузить в среду 3D-моделирования представленные модели Brover E4 и объекты, с которыми предстоит работать
- Придумать вариант навесного оборудования для решения поставленной задачи
- Подобрать электронные компоненты
- Смоделировать навесное оборудования в CAD системе
- Изготовить детали конструкции
- Собрать навесное оборудование
- Написать программный код для управления навесным оборудованием
- Вести документацию проекта
- По итогам заездов подготовить отчет и защитить свой проект

3.2. Задачи финала

3.2.1. Навигационная задача

3.2.1.1. Общее описание

Эта задача призвана продемонстрировать способность команды к управлению ровером как в автономном режиме, так и в режиме телеуправления. Управление будет происходить вслепую, т.е. команда будет полагаться на информацию о местоположении и состоянии системы с датчиков установленных на ровере и/или навесном оборудовании, а также при необходимости на изображение с камер установленных на ровере.

Командам будет предоставлено 15 минут на выполнение навигационной задачи.

3.2.1.2. Сценарий выполнения задачи

1. Установить ровер на стартовую позицию.
2. Произвести подключение к роверу и загрузку программы для выполнения навигационной задачи. На подключение команде дается не более 5-ти минут.
3. По команде судьи начать заезд.
4. Достичь запланированных контрольных точек в соответствии с навигационным планом.
5. Завершить заезд в финишной точке.
6. Для финальной защиты проекта подготовить данные о перемещении: сравнение запланированного маршрута с пройденным, визуализированные системные данные (при наличии) и т.д.

3.2.1.3. Общие требования

- Для определения местоположения ровера следует использовать бортовой компьютер для обработки данных одометрии.
- Команда, для построения маршрута, должна использовать карту с координатами контрольных точек и препятствий, предоставленную организаторами.
- Ровером **можно** управлять дистанционно (в режиме телеуправления), но только с учетом имеющихся данных о местоположении и ориентации, без использования камер.
- Координаты контрольных точек будут предоставлены командам непосредственно перед выполнением задания.

3.2.1.4. Ожидаемые результаты

1. Достичь всех контрольных точек и финишировать
2. Представить программное обеспечение (код) для автономного перемещения, и собранные данные (например, карту, маршруты, планы, достигнутые контрольные точки, ошибки определения местоположения и т.д.).

Навигационная задача - общие замечания:

- Задание выполняется в автономном режиме
- Разрешено выполнять задание в режиме телеуправления, но с существенным снижением баллов
- Если используется режим телеуправления запрещено использовать видеопоток с камеры для навигации
- Для выполнения задания необходимо посетить 4 контрольные точки в определенном порядке и остановиться в зоне финиша
- На подготовку к выполнению задания будет 5 минут
- На выполнение задания будет 15 минут
- Не забудьте после выполнения задания сохранить с ровера все необходимые данные для финального отчета

3.2.2. Задача технического обслуживания

3.2.2.1. Общее описание

Задача состоит в том, чтобы продемонстрировать способность навесного оборудования, установленного на ровера работать с различными элементами, установленными на станции.

Команда должна использовать разработанное навесное оборудование, чтобы управлять дверцей панели, извлечь старый и установить новый топливный элемент, а также переключать питание станции.

3.2.2.2. Технологические приоритеты

- a. Интерфейс телеоператора
 - Динамическая обратная связь от навесного оборудования с оператором (например, представление показателей обратной связи, напряжения питания и т.д.)
 - Осведомленность оператора о ситуации (например, изображение с камер, представление параметров, эргономика дисплея и т.д.)
 - Эргономичность интерфейса управления оператора.
- b. Производительность навесного оборудования
 - Соответствие конструкции конкретным заданиям.
 - Надежность в эксплуатации (гибкость и т.д.).
 - Точность и качество работы.

3.2.2.3. Сценарий выполнения задачи

1. Открыть дверцу панели питания
2. Захватить и вытащить топливный элемент А из панели питания
3. Установить топливный элемент А в панель хранения
4. Захватить и вытащить из панели хранения топливный элемент Б
5. Установить топливный элемент Б в панель питания
6. Закрыть крышку панели питания
7. Включить питание станции
8. Результат выполненной работы добавлен в итоговый отчет для защиты

3.2.2.4. Общие требования

- a. Время выполнения этого задания ограничено 15 минутами (и 5 минутами подготовки перед выполнением задания).
- b. Ровер должен быть оснащен навесным оборудованием, управляемый с помощью компьютера участника в режиме телеуправления
- c. Некоторые элементы панели могут быть чувствительны к усилиям и крутящим моментам, превышающим эксплуатационные пределы. Эти элементы не должны быть "повреждены" во время выполнения задания.

3.2.2.5. Ожидаемые результаты

1. Разработанное и изготовленное навесное оборудование - работоспособно.
2. Топливный элемент в станции поменян.
3. Питание станции включено.
4. Отсутствие повреждений станции.

3.2.3. Документация проекта

3.2.3.1. Общее описание

Ведение документации позволяет командам представиться и презентовать свой проект. Судьи ожидают узнать, как команда работала над проектом, какие технические решения были реализованы в конструкции навесного оборудования или программном обеспечении, каков был подход команды к решению конкретных задач во время соревнований (например, электромеханическое проектирование, алгоритмы), а также как команда решала проблемы, которые возникали в ходе соревнований. Команда также должна быть готова к сессии вопросов и ответов и дискуссиям с судьями. Последняя часть также важна для команд, поскольку организатор хотел бы уделить больше внимания наставничеству и развитию членов команды. Поэтому мы хотели бы призвать вас подготовиться не только к презентации, но и к обсуждению. Вопросы от членов команды более чем приветствуются!

3.2.3.2. Этапы подготовки документации

Подробнее про этапы, а также шаблоны отчетов будут размещены на сайте [Чемпионата](#) в разделе “Документация”.

- I этап - Ознакомительные работы, отправка регистрационного отчета
- II этап - Подготовительные работы, отправка предварительного отчета
- III этап - Сборка основных конструкции, отправка промежуточного отчета
- IV этап - Завершение работ над проектом, подготовка Итогового отчета и видеопрезентации
- IV этап - Финальная защита проекта

3.2.3.3. Цели

- Представить команду (знания и опыт) и проект
- Представить организационную структуру, методы управления и рабочий процесс
- Представить инженерный подход
- Представить технический проект
- Представить подход, выбранный и реализованный в каждой задаче
- Расскажите о возникших трудностях, методах, примененных для их решения, а также об извлеченных уроках
- Представить хорошо продуманные и реалистичные идеи относительно потенциальных применений и будущего развития системы спроектированного навесного оборудования или его подсистем (дополнительные идеи).

3.2.3.4. Общие требования к финальной презентации

- Время проведения презентации ограничено 20 минутами, и по истечении этого времени презентация будет немедленно прервана
- Сессия вопросов и ответов и обсуждения занимает 10-30 минут
- Презентация, а также вопросы и ответы на них и дискуссионная сессия должны быть представлены на русском языке.
- Презентация может быть выполнена в любом формате, творческий подход приветствуется
- Для презентации может быть выбран один член команды, однако все члены команды должны присутствовать на презентации, а также на сессиях вопросов и ответов и обсуждениях

3.2.3.5. Ожидаемые результаты

- Демонстрация презентационных навыков команды
- Подробная информация о технических ключевых факторах, которые повлияли на команду при разработке этого проекта, инженерном подходе, структуре разбивки системы, управлении, трудностях, решениях и извлеченных уроках
- Научные/инженерные изобретения, конструкторские предложения
- Спин-офф, распространение идей и возможностей
- Обсуждение с судьями представленного дизайна или подхода, возникших проблем, возможностей дальнейшего развития проекта или определенных навыков членов команды.
- Мы будем рады, если команды предложат дополнительные темы, которые они хотели бы обсудить.

4. Ориентировочное расписание

Мероприятие	Дата
Публикация задания и регламента	11 сентября 2024 года
Начало регистрации команд	11 сентября 2024 года
Тест по регламенту и заданию	до 15 октября 2024 года
Отправка регистрационного отчета	до 15 октября 2024 года
Отправка предварительного отчета	до 5 декабря 2024 года
Первая сессия с экспертами	до 20 декабря 2024 года
Отправка промежуточного отчета	до 01 января 2025 года

Вторая сессия с экспертами	до 01 февраля 2025 года
Третья сессия с экспертами	до 01 мая 2025 года
Подготовка Итогового отчета	до 15 июня 2025 года
Допуски к финалу	до 20 июня 2025 года
Финал	конец июня - начало июля

5. Рекомендации по оборудованию

Для эффективной реализации своего проекта мы рекомендуем воспользоваться следующей номенклатурой электроники:

- Arduino Mega - для этой платы есть примеры по запуску ROS нод.
- Raspberry Pi 4B - для тестирования работоспособности навесного оборудования;
- Сервоприводы и прочее стандартное оборудование.