

РОБОТ МАРСОХОД

Легенда

Земля начинает активно готовиться к экспансии и освоению Марса, где в 2040 году запланировано открытие первой колонии поселенцев с Земли. Для достижения данной цели перед человечеством возникает огромный пласт инженерных задач, которые требуют незамедлительного решения. В частности, становится важным разработка различных роботизированных систем для осуществления наземной разведки и изучения поверхности Марса.

С этой целью государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» совместно с государственной корпорацией по атомной энергетике «Росатом» выделяют финансирование для организации исследований по созданию роботизированных систем в рамках программы «Мох». Для скорейшего продвижения в решении данной задачи во все исследовательские университеты и научные институты был направлен запрос предложений по созданию робота-исследователя, способного как к управляемому, так и автономному передвижению в тяжелых марсианских условиях.

Задание

Вы должны спроектировать и собрать роботизированный марсоход, который способен преодолевать препятствия и выполнять требуемые согласно техническому заданию действия в автономном режиме.

Конструкция марсохода должна быть полностью спроектирована в системе автоматизированного проектирования (САПР; CAD). Для выполнения проекта рекомендуется к использованию САПР **T-flex CAD**. Детали конструкции марсохода ((платформа, колёса, подвеска и т.д.) должны быть изготовлены участниками самостоятельно с применением средств быстрого прототипирования. В качестве основного инструмента предлагаются **FDM 3D принтеры**, используемый слайсер 3D моделей – **Ultimaker Cura**.

На базе программно-аппаратной платформы **Arduino** необходимо разработать управляющий движением робота модуль, а также реализовать систему сбора и обработки данных с датчиков. Реализация управляющего кода должна быть выполнена с использованием интегрированной среды разработки **Arduino IDE** и системы контроля версий **Git**. Все технические решения и программная реализация должны быть задокументированы и описаны. Разработка действующей модели робота должна сопровождаться еженедельными отчётами в виде видеоматериалов, статей или постов в мессенджере **Telegram**. По результатам работы над каждым этапом проекта необходимо готовить отчетные материалы, используя **Microsoft Word** (или **LaTex**) и **PowerPoint**. Все разработанные материалы по проекту должны быть размещены на портале **GitHub**.

Выполнение данного задания осуществляется в команде, состоящей из пяти-шести человек, функциональные роли которых приведены ниже:

- Капитан;
- PR-блогер;
- Инженер-конструктор;
- Инженер-электронщик;
- Инженер-программист.

Работа команды, в части распределения обязанностей, фиксации ответственных, сроков и важности задач, должна быть осуществлена с использованием инструмента **Trello**.

Этапы выполнения проекта

Работа по созданию марсохода делится на три этапа:

- **Этап 0 – Создание механической основы марсохода (1-6 недели)**

Этап посвящен освоению инструментов проектирования, а также проектированию и созданию механической части марсохода, в которую входят: подвеска, колеса, платформа. Этап завершается тестированием созданной тележки марсохода.

- **Этап 1 – Моторизация марсохода и его управления через Bluetooth (7-9 недели)**

На данном этапе происходит установка электродвигателей на тележку. Устанавливается управляющая электроника и реализуется дистанционное управление марсоходом по bluetooth с мобильного телефона.

- **Этап 2 – Реализация автономного движения марсохода (10-15 недели)**

В рамках этапа происходит реализация алгоритма автономного прохождения препятствий полигона.

Этап 0: Техническое задание

1. Придумать название команды.
2. Придумать хештег команды.
3. Связаться с куратором команды.
4. Распределить роли в команде и опубликовать распределение в телеграмм канале проектной практики <https://t.me/pplaplas> в формате:

#хештег

Название команды;

Фамилия Имя – роль;

.....

Фамилия Имя – роль;

Срок: до 14.02.2021

Инженерная компонента

1. Создать модели или чертежи прототипа марсохода в CAD системе.



Рис. 1 Пример марсохода

Размеры: длина 250мм $\pm 15\%$, ширина 200мм $\pm 15\%$, высота 150мм $\pm 15\%$.

2. Изготовить разработанные детали с применением ресурсов фаблаба. Фаблаб – инженерная лаборатория в формате центра коллективного пользования.
3. Собрать прототип. Только механическую часть (без двигателей и электроники).
4. Протестировать прототип на полосе препятствий (трасса будет доступна с 3-4 недели)

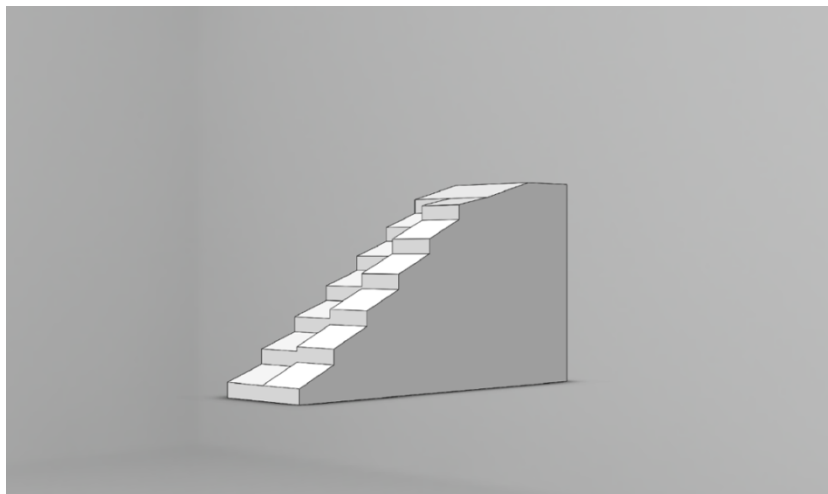


Рисунок 2. Лестница с наклонными ступенями.

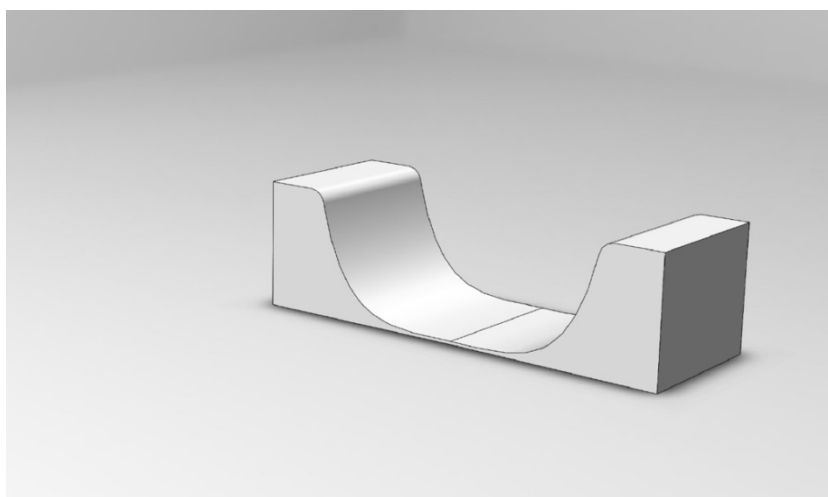


Рисунок 3. Рампа

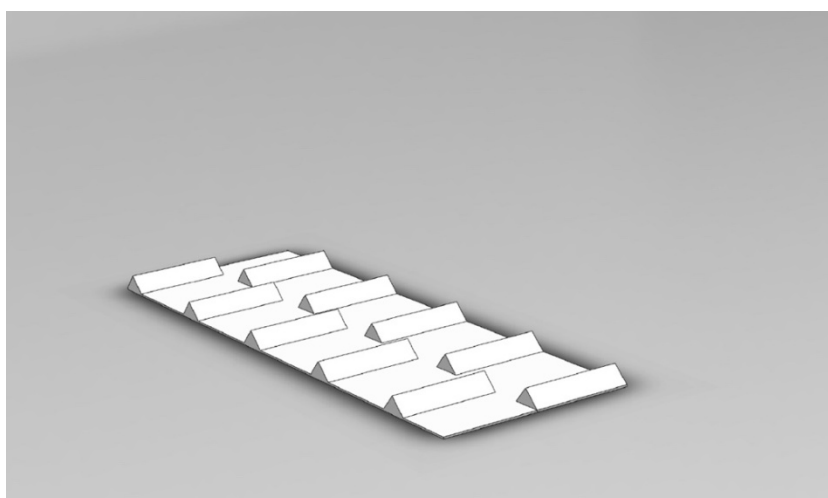


Рисунок 4. "Бельгийская" мостовая

5. Внести при необходимости изменения в конструкцию, подготовиться к завершающему этапу 0 – тестированию на полосе препятствий.

Организационная компонента

1. Зарегистрироваться в приложении Trello;
2. Создать доску команды в данном приложении и подключить к ней куратора команды;
3. Организовать процесс работы команды (распределение задач, ответственных и пр.) с использованием одной или нескольких досок.
4. Доска с задачами должна вестись регулярно, отражая продвижение команды в работе над проектом.

Ответственный – капитан команды.

PR-компонента

1. Публиковать в телеграмм канале проектной практики (<https://t.me/pplaplas>) не менее 1 поста в неделю, посвященного работе команды над проектом.
2. Рекомендуемый к размещению контент: фото и видео-материалы, отчеты по работе, полезные ресурсы, опыт команды и тп.
3. Каждый пост должен начинаться хештэгом команды в формате

#хештег

Текст поста

4. По результатам каждого этапа должны быть подготовлены отчетные материалы в виде научно-технического отчета и презентации. Следует накапливать и своевременно описывать основные вехи работы над проектом, а также все разработанные программно-аппаратные решения (шаблоны отчета и презентации будут выданы позже).

Ответственный – PR-блогер команды.

Подведение итогов Этапа 0

Промежуточная оценка результатов работы команд в рамках Этапа 0 будет строиться на основании конкурса, который пройдет в 2 стадии:

- презентация командой прототипа марсохода в виде чертежей в CAD системе, презентации, а также напечатанной механической сборкой.

Презентация должна содержать:

- показать свои решения по конструкции и деталям и быть готовыми объяснить их;

- объяснить, как будете печатать (какие базовые поверхности и заполнения, будут ли поддержки) и что сделано, для упрощения печати (отказались от больших нависаний и тонких стенок, заложили большой зазор для шарнира);
- рассказать, какими способами планируете изготавливать непечатные детали, если такие есть.

Объем презентации, 3-5 слайдов.

Для ответов на вопросы (после презентации) желательна демонстрация экрана с 3д чертежом, с возможностью поворачивать и увеличить фрагменты.

В рамках презентации проекта марсохода команды будут оцениваться по следующим критериям:

1. Прохождение полосы препятствий.
2. Уникальность чертежей для постройки прототипа (доля заимствования).
3. Оценка качества принятых инженерных решений.
4. Оценка внешнего вида прототипа.
5. Оценка уровня информационного освещения командной работы над проектом (блог, видео, отчеты).
6. Эффективность организации труда команды.

Этап 1: Техническое задание

1. Посетить FabLab вместе с куратором команды. Ознакомиться с имеющимся там оборудованием.
2. Получить набор электроники для дальнейшей реализации проекта. Получить индивидуальный бокс для хранения деталей марсохода и любых других компонент на команду. Электроника и боксы расположены в FabLab. Сделать идентификационную наклейку на бокс: название команды (обязательно), дополнительно: логотип, фото участников и т. д. в рамках фантазии (не обязательно) формат А4 крепить с внутренней стороны прозрачного бокса.

Инженерная компонента

1. Провести анализ результатов защиты Этапа 0. Внести при необходимости изменения в механическую конструкцию марсохода.
2. Провести повторную печать деталей марсохода на 3D принтере.
3. Установить электроприводы на колеса (моторчики с редуктором на каждое колесо).
4. Подключить электроприводы к драйверам моторов.
5. Драйверы моторов подключить к Arduino, установить аккумуляторный блок и подключить питание драйверов двигателя и Arduino.
6. Настроить модуль Bluetooth (задать имя, скорость работы, роль). Подключить Bluetooth модуль к Arduino.
7. Написать программу для Arduino для управления марсоходом. Команды: движения вперед, назад, вправо, влево, предусмотреть возможность выбора и переключения скоростей движения (не менее 3х режимов, можно до 255).
8. Установить и настроить программу для смартфона (или иного мобильного устройства) для управления по Bluetooth.
9. Подготовиться и пройти тестовую трассу с дистанционным управлением.

Рекомендации к данному этапу:

Довольно подробно про датчики, драйверы и как это все дружить с Arduino в книге **Мамот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino.** – СПб.:БХВ-Петербург, 2017. – 288 с. в книге есть много примеров рабочего кода (он не оптимальный, но полезен для вхождения в тему).

Драйверы моторов двухканальные DRV8833 (в книге про них нет) подробное описание и таблица истинности, рекомендации по использованию ШИМ доступны тут <https://iarduino.ru/shop/Expansion-payments/drayver-motorov-dvuhkanalnyy-drv8833.html>

Программа для смартфона для отправки команд по bluetooth Arduino Bluetooth RC Car:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontroller>

Эта программа неплохо показала себя, но вы можете поэкспериментировать с альтернативами или написать своё.

Организационная компонента

1. Продолжение организации работы команды с использованием доски Trello.

Ответственный – капитан команды.

PR-компонента

1. Публиковать в телеграмм канале проектной практики (<https://t.me/pplaplas>) не менее 1 поста в неделю, посвященного работе команды над проектом, а также **полезный материал**, касающийся деятельности инженерного сообщества, различных тематических форумов и каналов и т.п..
2. Каждый пост должен начинаться хештэгом команды в формате
#хештег
Текст поста
3. Разработать логотип команды.
4. Разместить материалы по работе команды в общей папке на **ЯндексДиске** (<https://disk.yandex.ru/d/LSQrs7Rbhl1ttg?w=1>) под названием **Лаплаз:: Проектная практика PR**. Для этого требуется создать в корне данной папки, папки с названием, соответствующим названию команды. Далее каждая команда размещает накопленный за Этап 0 и появляющийся за Этап 1 контент, в составе:
 - **фотоматериалы**;
 - **видеоматериалы**;
 - **логотип команды**;
 - **презентации** по результатам защиты Этапа 0;
 - **научно-технический отчет** с результатами Этапа 1;
5. Подготовить по результатам Этапа 1 научно-технический отчет по форме, высланной каждой команде.

Ответственный – PR-блогер команды.

Подведение итогов Этапа 1

Промежуточная оценка результатов работы команд в рамках Этапа 1 будет строиться на основании испытания, которое пройдет в 2 стадии:

- испытание технических возможностей марсохода по прохождению трассы;
- презентация командой результатов своей работы и оценка научно-технического отчета.
- организация работы команды в системе Trello.

В рамках испытания команды будут оцениваться по следующим критериям:

1. Прохождение полосы препятствий.
2. Система управления марсоходом.
3. Уникальность чертежей для постройки прототипа (доля заимствования).
4. Оценка качества принятых инженерных решений.
5. Оценка внешнего вида прототипа.
6. Оценка уровня информационного освещения командной работы над проектом (блог, видео, отчеты).
7. Эффективность организации труда команды.

Техническое задание на Этапы 2 будет выслано дополнительно.

Оборудование

Для выполнения всех необходимых конструкторских работ по проекту вам будет доступно оборудование **fablab** ЛаПлаз и ИФТИС. В данном **fablab** имеется следующее оборудование и инструменты:

Описание	Количество	Фото
3D принтер Anicubic 4max pro с рабочей камерой размерами 270x205x205 мм	8	
PLA пластик	неограниченно	
Паяльники	12	
Тестеры	5	
Степлер	1	
Нож макетный	4	
Надфили	4	
Напильники, комплект	4	
Шуруповёрт аккумуляторный	4	
Пассатижи крупные	4	
Пассатижи малые	4	

Бокорезы	4	
Кусачки малые	4	
Гравёр неаккумуляторный	2	
Набор отвёрток	4	
Наждачная бумага	неограниченно	
И многое другое		

Программное обеспечение

Для выполнения работ по проекту вам потребуется освоить ряд пакетов прикладного программного обеспечения. Курс оптимизирован под следующее ПО, поэтому именно его рекомендуется применять при прохождении:

- **T-flex** –система автоматизированного проектирования;
- **Ultimaker Cura** - слайсер 3D моделей;
- **Arduino IDE** – интегрированная среда разработки под программно-аппаратный комплекс Arduino;
- **Trello** - облачная программа для управления проектами небольших групп;
- **LaTex** – система компьютерной верстки;
- **Git** – распределенная система контроля версий;
- **Microsoft Power Point** - программа подготовки и просмотра презентаций;
- **Microsoft Word** – ПО предназначенное для создания, просмотра, редактирования и форматирования текстов.