

Трек твердотопливные ракеты —

Первая ступень

Задания сезона 2026-2027

Миссия

Собрать модель твердотопливной ракеты с электронно-механической системой спасения, обеспечивающей открытие парашюта, на основе конструктора твердотопливной ракеты (набора участника). Написать программу для бортового микроконтроллера, обеспечивающую работу системы спасения и передающую данные по радио на приемный пункт. Осуществить ее запуск на чемпионате и защитить проект по итогам работы в течении года и данным с запусков.

Трек рассчитан на начинающих и продолжающих участников. В набор участника входят стандартные элементы конструкции, остальное команды должны придумать, изготовить и собрать самостоятельно.

В рамках трека TP-1 не допускается использование системы спасения и конструктора ракеты для BP-1!

Задачи участников

- Освоить программу OpenRocket и рассчитать параметры ракеты.
- Спроектировать конструкцию системы спасения в CAD программе и изготовить ее.
- Собрать бортовую электронную систему ракеты и написать программу.
- Разобраться с радиосвязью, собрать приемную станцию и антенну.
- Рассчитать и изготовить парашют
- Придумать и провести предполетные испытания
- Вести документацию проекта
- Придумать дизайн ракеты и нанести его на ракету
- По итогам запусков обработать данные и защитить свой проект

Ракета должна быть изготовлена качественно, для возможности проведения многократных пусков.

Необходимо продумать возможность починки компонентов ракеты в полевых условиях.

Заданные параметры

- Полет осуществляется на ракетомодельных двигателях РД-100 без вышибного заряда (высота 170-240 м при взлетной массе ~1кг)
- Двигатель выдается команде на стартовой площадке
- Пусковая установка предоставляется организаторами. Представляет из себя направляющий штырь диаметром 16мм.
- Стартовая площадка предоставляется организаторами.
- Время подготовки к старту после установки ракеты на стартовую - не более 1 минуты.

Двигатель

1. Модель ракеты может использовать только двигатель, предоставляемый организаторами. Полный импульс двигателя составляет 100Н*с. БЕЗ вышибного заряда.
2. На модели может быть установлен только один двигатель.
3. Не допускаются вносить любые изменения в конструкцию двигателя, в том числе связанные с его закреплением.
4. Технические и эксплуатационные характеристики двигателя предоставляются командам после записи на соревнование.

Требования

Расчеты

- Должна быть создана достоверная модель ракеты в программе OpenRocket, с расчетам массы, стабильности ракеты, формой обтекателя, формой и количеством стабилизаторов.
- Расчетная модель должна совпадать с конструкцией в CAD системе
- Полет ракеты должен быть прямолинейным, устойчивым ($1.2K < \text{Цд}-\text{Цт} < 2K$) и без вращений, где K - калибр, диаметр ракеты; Цд - положение центра давления относительно носа ракеты; Цт - положение центра тяжести относительно носа ракеты. Расчет должен быть подтвержден моделью ракеты в OpenRocket
- Должна быть выбрана скорость спуска ракеты на парашюте, выбрана форма парашюта и произведен его расчет. Пример расчета есть в разделе документации.

Конструкция ракеты

- Длина ракеты: не менее 900мм;
- Диаметр наружного корпуса ракеты: не менее 75мм по всей длине;
- В треке TP-1 обязательно использовать трубки входящие в набор, ориентируясь на общую схему сборки ракеты.

- Должны присутствовать направляющие кольца для пусковой установки диаметром не менее 18мм.
- Ремонтопригодность конструкции: команде необходимо продумать удобную сборку и разборку ракеты, замену деталей.
- При сборке ракеты необходимо обеспечить ее минимальный вес, и максимальную жёсткость.
- Система спасения должна **принципиально** (по принципу работы и компоновки) отличаться от системы спасения для трека ВР-1; Не допускается использование внешней фиксации для люков.
- Система спасения должна быть самостоятельно спроектирована командой и собрана с использованием CAD программ.
- Стабилизаторы твердотопливных ракет ТР-1 должны выдерживать 300 грамм статической нагрузки (без видимых деформаций как в точке крепления так и в самом стабилизаторе), приложенные к концу стабилизатора как в направлении параллельном продольной оси ракеты, так и в направлении, перпендикулярном плоскости стабилизатора.
- Должен присутствовать быстросъемный нижний фиксатор двигателя двигателя;
- Двигатель должен монтироваться в течение одной минуты без обмотки скотчем и клейки, не должен держаться на тернии. При установке двигателя его нижняя часть (при открытом фиксаторе) должна выступать минимум на 25мм, для возможности извлечения двигателя.
- Полная стартовая масса ракеты должна быть не более 1100 грамм, без учета двигателя.
- Элементы управления электроникой ракеты должны быть спроектированы в общую панель. Допускается закрытие панели крышкой типа "люк". Каждый индикатор и переключатель должны быть подписаны. Инструкция к панели управления должна быть оформлена в сопроводительной документации к ракете и приложена к паспорту ракеты.
- Зазоры на стыках собранной ракеты не должны превышать 1мм (все зазоры, места крепления стабилизаторов, закрытые крышки и люки, обтекатели, люки выведения п.н.)
- В Собранном состоянии ракета не должна разваливаться при наклоне до 100 градусов от вертикального положения.

Окраска ракеты

- Для улучшение эстетического вида ракеты корпус рекомендуется окрасить. Команда самостоятельно разрабатывает дизайн. Рекомендуется использовать яркие цвета, отличные от зеленого и синего (цвет травы и неба).
- Рекомендуется подумать над тем, чтобы оформление корпуса вело к увеличению влагостойкости корпуса ракеты.
- На ракете должны быть нанесено название команды, состав участников, ФИО Руководителя (в читаемом виде с расстояния в 1 метр)

Электроника

- Ракета должна быть оборудована электронной бортовой системой которая отвечает за спасение ракеты-носителя (в двигателе ракеты не используется “вышибной” заряд)
- За спасение ракеты отвечает электронная бортовая система на основе Arduino. Система спасения должна срабатывать в апогее или после его достижения (не на взлете).
- Система должна работать после включения в автоматическом режиме, не допускается внешнее вмешательство.
- Кнопка включения электроники должна находиться на корпусе ракеты.
- Элемент питания должен быть размещен внутри корпуса и иметь свободный доступ для быстрой замены в полевых условиях (не более 2 минут)
- На корпусе ракеты должна находиться кнопка для реализации тестового срабатывания системы спасения (система спасения должна срабатывать при нажатии).
- Тестовое срабатывание должно быть в рамках рабочего кода ракеты, не отдельным самостоятельным кодом ПО.
- Необходимо передавать по радиоканалу телеметрию полета в утвержденном формате.
- Индикация готовности к полету - звуковой сигнал и включение светодиода расположенного на корпусе ракеты;
- Необходимо реализовать возможность отключение телеметрии ракеты выключателем в панели управления.
 - Включение и выключение радиомодуля должно быть реализовано на аппаратном уровне. Если вы используете RocketBoard, подумайте как это сделать аккуратно.
 - Индикация работы телеметрии - дополнительный светодиод должен свидетельствовать об аппаратном наличии питания на радиомодуле и выведен на панель управления.
- Элементы управления и индикации должны быть собраны согласно требованиям конструкции ракеты на единую панель управления.

Система спасения

- Расчетная скорость спуска на парашюте должна находиться в диапазоне 6-8 м/с и должна быть выбрана командой самостоятельно.
- Ткань, стропы и конструкция парашюта должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить выбранную командой скорость спуска и при этом помещаться в отсеке парашюта (отсутствие торчащих частей при закрытом люке, люк плотно прилегает к корпусу).
- Примеры расчетов парашюта есть в технической документации на сайте чемпионата.

- Все отделяемые детали системы спасения если таковые есть, должны быть прикреплены дополнительными элементами (нитками, резинками, скотчем) к ракете, во избежание их потери после срабатывания системы спасения;
- Конструкция механизма системы спасения (выброса парашюта) должна позволять быструю (не более 5 минут) перезарядку в полевых условиях.
- В системе спасения не допускается использование пиротехники

Система связи

- Система связи ракеты должна обеспечивать устойчивую связь в радиусе минимум 300 метров от ракеты.
- После включения и до завершения полета, ракета должна непрерывно передавать данные телеметрии на приемную станцию организаторов и участников, согласно утвержденному формату.
- Радиостанция должна иметь прочный корпус с удобным подключением к компьютеру через USB порт.
- Фидер антенны должен присоединяться к радиостанции через разъем (позволять замену антенны).
- Антенна должна соответствовать принимаемой частоте радиосигнала.
- Выбор антенны должен быть обоснован, приведен приблизительный расчет со ссылками на литературу.
- Вся электронная часть приемной станции должна находиться внутри корпуса, самостоятельно разработанного и собранного командой, и быть защищена от механических повреждений.

Документация проекта

- В течении года команда должна вести отчетную документацию и своевременно предоставлять ее для оценки.
- На последнем этапе команда должна сделать видеопрезентацию ракеты. На основании видеопрезентации и последнего отчета осуществляется допуск к финалу.
- На финал команда должна подготовить паспорт ракеты соответствующего образца. Паспорт ракеты утверждает капитан команды и несет ответственность за его достоверность (в рамках оценки работы команды)

Формат передачи данных по радио

Формат передачи телеметрии является **обязательным** к соблюдению для всех команд.

TeamID;Time;Voltage;Altitude;A;Start point;Apogee point;Activate point;Open point;Parachute point;Landing point; * \n

TeamID – код команды, 2 символа. Код команды выдается организаторами

Time – ms, таймер ардуино (функция millis();)

Voltage - напряжение в вольтах, до сотых долей

Altitude – Высота в метрах, относительно уровня старта

A – Модуль вектора ускорения м/с²

Start point - 0 или 1, должен быть «1» после того как вы зафиксировали старт ракеты

Apogee point - 0 или 1, должен быть «1» после того как вы зафиксировали точку апогея

Activate point - 0 или 1, должен быть «1» после того как ваша система спасения была активирована

Open point - 0 или 1, должен быть «1» после того, как вы зафиксировали выход парашюта из корпуса

Parachute point - 0 или 1, должен быть «1» после того, как вы зафиксировали раскрытие парашюта

Landing point - 0 или 1, должен быть «1» после того как вы зафиксировали приземление отсека полезной нагрузки

* - Если вы хотите передавать дополнительную информацию, ее можно добавить после основной строки.

\n - конец строки

Пример

1A;678903;8.12;44.5;9,8;1;0;0;0;0 // end of line is "\n" (LN)