



ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЕЙСА В РАМКАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Лосева Виктория Владимировна,
старший методист методического отдела технической направленности

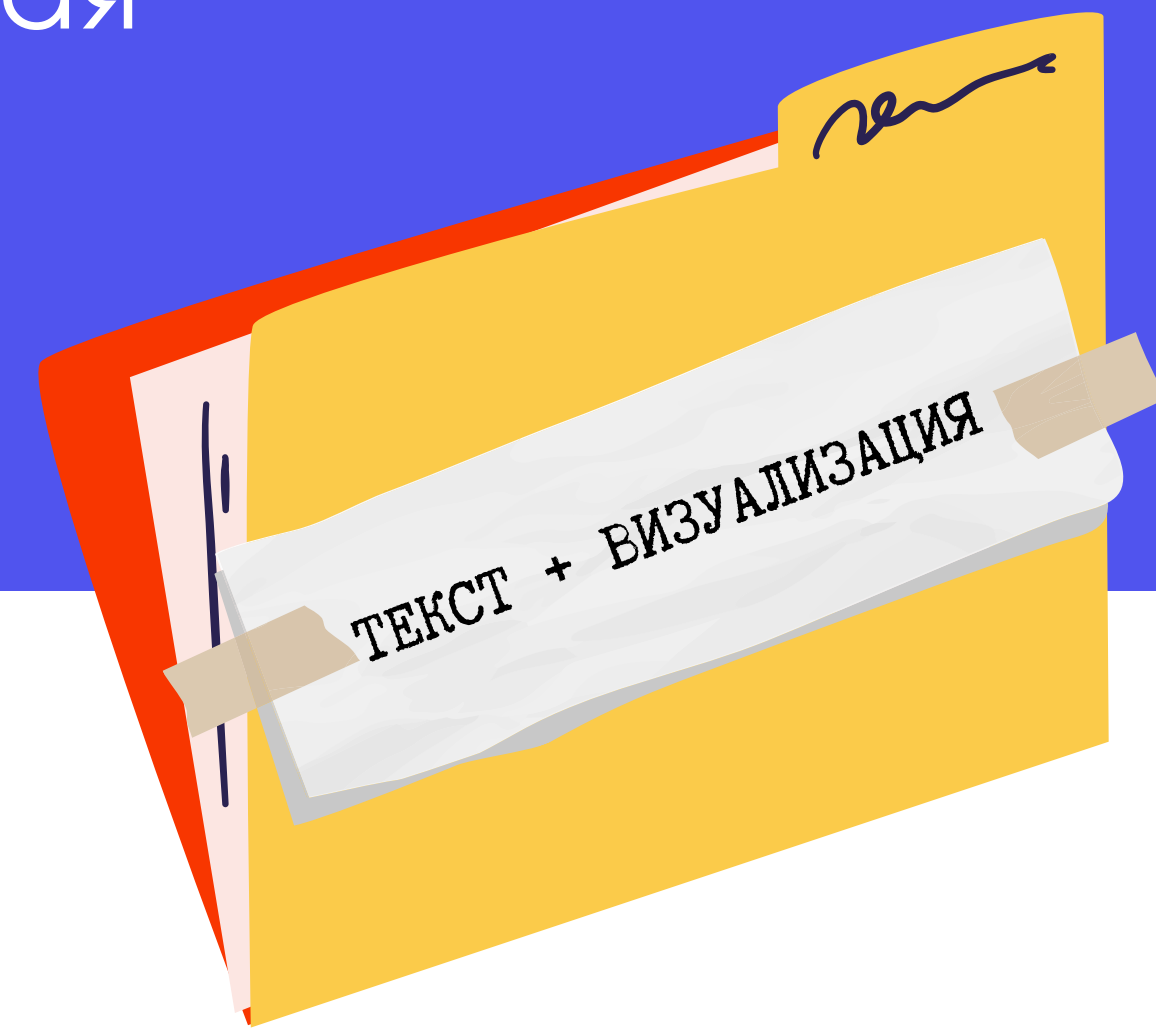
О ЧЕМ ГОВОРИМ

- ✓ Знакомство с понятием “образовательный кейс”
- ✓ Структура образовательного кейса
- ✓ Примеры учебно-методических комплексов по направлению “Космоквантум”

К КЕЙС

отображение ситуации, касательно
какой-то практики и содержащее в
себе некую проблему, которая
требует разрешения

Может быть создан на основе реальной проблемы,
практической задачи и пр.



ТЕКСТОВОЕ ОПИСАНИЕ

- ✓ Текст-легенда
- ✓ Цель и задачи
- ✓ Ограничения
- ✓ Общая информация
- ✓ Учебно-тематическое планирование

Текстовое сопровождение кейса должно полностью раскрывать тему и включать в себя материал как для педагога, так и для учащегося



ТЕКСТ-ЛЕГЕНДА

Функция: погружение учащегося
в тему

- Носит повествовательный характер
- Описывает, как обстоят дела на данный момент и в чем заключается проблема

Текст-легенда кейса

Одним из направлений реализации спутниковых систем являются малые космические аппараты. Применение таких спутников сулит огромные перспективы, так как спутники такого формата имеют преимущества по массе, объему, сроку сборки и процедуре выведения на орбиту, что дает возможность проведения исследований при небольших затратах. Все это позволяет привлекать к созданию спутника даже учащиеся различных образовательных организаций.

Однако, перед разработчиками таких аппаратов встает немало технических проблем. В ходе проектирования механических систем для малых космических аппаратов разработчики сталкиваются с необходимостью создавать конструкции больших линейных размеров. В силу малых размеров самих спутников не все конструктивные решения, применяемые на «больших» космических аппаратах, могут быть перенесены в область малых лишь путем непосредственного масштабирования габаритов устройств.

Серьезные ограничения накладывает тот факт, что космические аппараты формата CubeSat, как правило, запускаются в качестве попутной нагрузки вместе с «большими» спутниками. При этом CubeSat при запуске должен находиться в специальной кассете рядом со своими «попутчиками» - таковы условия его размещения. А это означает, что все антенные конструкции или солнечные батареи, применяемые на них, должны быть разворачиваемыми (то есть раскладываться в «рабочее» положение уже после выброса малого аппарата из транспортной кассеты в космосе).

Как следствие, разработчикам необходимо придумать конструкции, которые позволят «упаковать» солнечные панели в габариты CubeSat и затем (в космосе) раскрыть их в полный размер (в рабочее положение).

ФОРМУЛИРУЕМ ЦЕЛЬ



Отвечаем на вопрос: "Что необходимо сделать в итоге?"

|
Цель: на основе вводных данных, разработать прототип и провести испытания малого спускаемого аппарата с системой управляемой посадки, включающего в себя спускаемый модуль и термостатированный объем, способного обеспечить безопасную доставку небольших объемов экспериментальных образцов с МКС на Землю.

|
Цель: разработать, создать и провести испытания складной конструкции системы панелей солнечных батарей, упаковывающуюся в один юнит CubeSat (100x100x100), при этом раскладывающуюся до наибольшего размера.

После прочтения цели кейса даже у стороннего педагога не должно остаться вопросов: что будем делать, что получим в итоге и какие есть ограничения

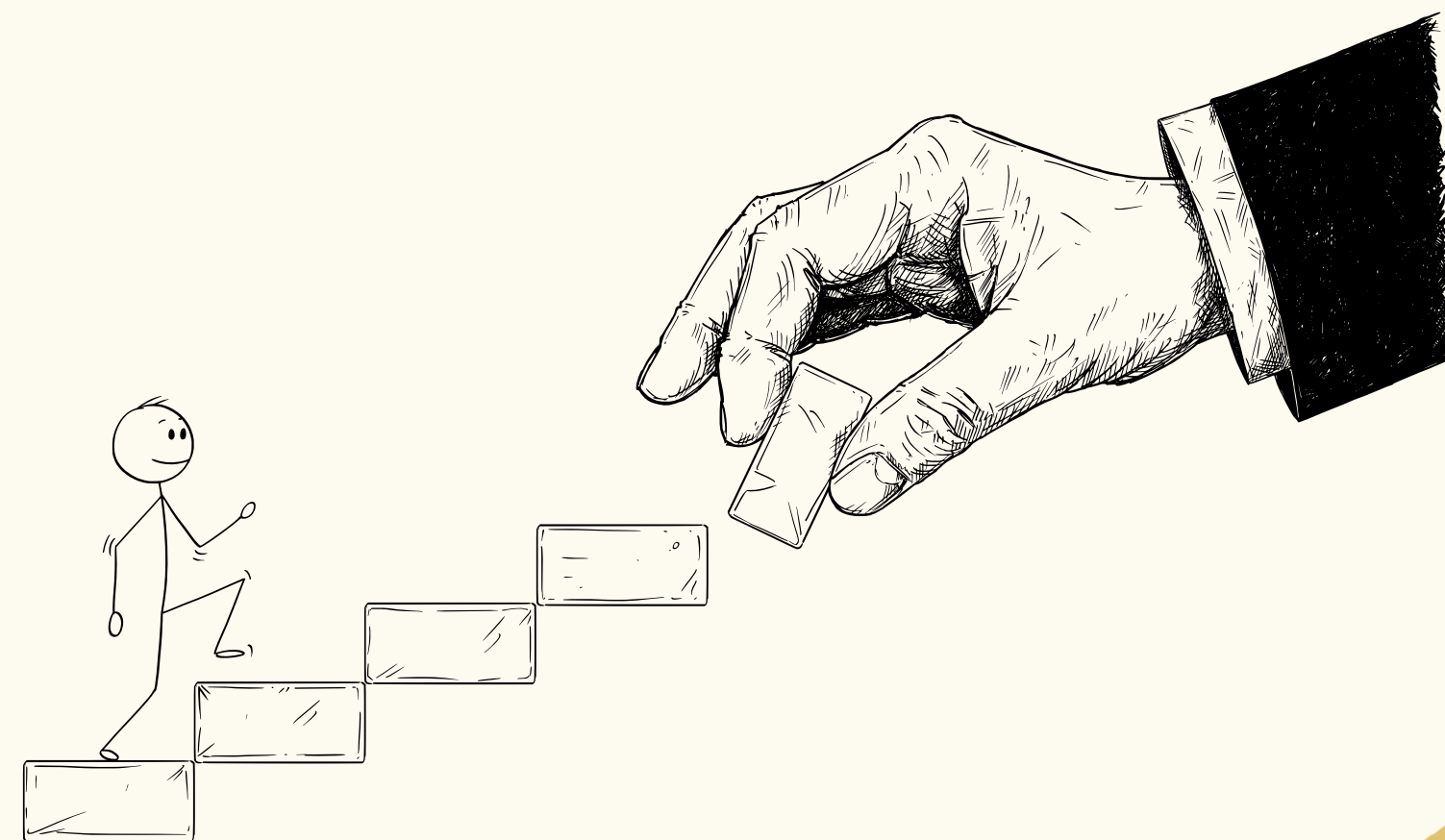
ОПРЕДЕЛЯЕМ ЗАДАЧИ

Этапы работы, которые
приведут к достижению цели

Задачи кейса:

1. Познакомиться с особенностями строения спутников формата CubeSat, изучить требования, предъявляемые к конструкции спутника в целом и к системе энергоснабжения в частности.
2. Разработать эскиз складной системы солнечных панелей и алгоритм работы механизма разворачивания.
3. Создать 3D-модель корпуса спутника с разработанной складной конструкцией, отвечающую общим требованиям к аппарату и пригодную для изготовления посредством станка ЧПУ или 3D-принтера.
4. Изготовить сборку и осуществить сборку спутника.
5. Провести испытания разработанного устройства.
6. * Рассчитать момент инерции маховика с учетом новой конструкции

Цель кейса находится на
вершине лестницы – за
сколько ступеней учащийся
дойдете до нее?



ЗАДАЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ



Есть ли особые требования к
финальному результату?
Размер, вес, состав
материалов, определенные
ограничения при проведении
испытаний?

Требования к устройству

Модель должна содержать спускаемую капсулу и термостатированный объем, габариты известны (приложение). Масса термостатированного аппарата – 20 кг.

Критерии посадки

Необходимо обеспечить управляемую посадку термостатированного аппарата с высокой точностью попадания в предполагаемую точку посадки, причем

- Высота, на которой происходит отделение термостатированного аппарата от спускаемой капсулы – 5 км./*
- Вертикальная скорость термостатированного аппарата в точке отстыковки – 50 м/с, в момент касания Земли – не более 1 м/с.*

Конструкция системы посадки должна учитывать, что за несколько секунд до контакта с Землей происходит раскрытие посадочных стоек и посадка производится на них.

Необходимо учитывать, что до посадки аппарат будет находиться на борту МКС, поэтому к его конструкции предъявляются особые требования к хранению – конструкция не должна содержать взрывоопасные предметы, топливо и иные потенциальные источники огня.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- К какой категории относится кейс? Какие знания необходимы для его реализации?
- Какова возрастная группа обучающихся?
- Сколько часов необходимо потратить на кейс?
- Место в программе? (Часть чего-то большего или автономный)

Категория кейса: углубленный, требуются знания о механике космического полета и базовые навыки конструирования и моделирования, электроники, программирования МК

Возрастная группа обучающихся: 12-17 лет

Место в структуре программы: Автономный

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: от 9 до 13.

Категория кейса: углубленный, требуются знания об орбитальной механике и базовые навыки конструирования и моделирования, электроники, программирования МК

Возрастная группа обучающихся: 12-17 лет

Место в структуре программы: Автономный

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс: от 9 до 13.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Распределение задач по
часам с описанием цели и
действий учащихся

Каждая задача - отдельный
блок



Блок 1. Вводный	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
45 мин	Познакомиться с направлениями исследований в области космической биологии и физиологии, а также со способами доставки результатов на Землю, сформировать список требований к условиям сохранения благоприятной среды вокруг образцов
Что делаем: Работа с сайтом ЦНИИМАШ https://tsniimash.ru/science/scientific-experiments-onboard-the-is-rs/cnts/experiments/ по поиску реализуемых в данное время исследований, возможен просмотр видео https://youtu.be/smWB8X5Skb0 ; формируем список условий, необходимых для доставки образцов на Землю без потери качества (кратчайший срок, температура, вибрации, ударные нагрузки)	

Блок 4. Моделирование МСА	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
150-180 мин	Создать 3D модель МСА по габаритным чертежам, моделирование системы разделения
Что делаем: Разрабатываем эскиз изделия, на основе которого будет производиться дальнейшее моделирование; практикуем работу с чертежами, работу в САПР; проверяем полученные модели на пригодность к изготовлению на станках ЧПУ; продумываем механизм работы системы разделения и возможные пути его реализации в прототипе	

П ПРЕЗЕНТАЦИЯ

форма общения, при которой информация передается слушателям с использованием визуальных и аудиовизуальных средств, таких как слайды, графики, диаграммы, аудио и видео

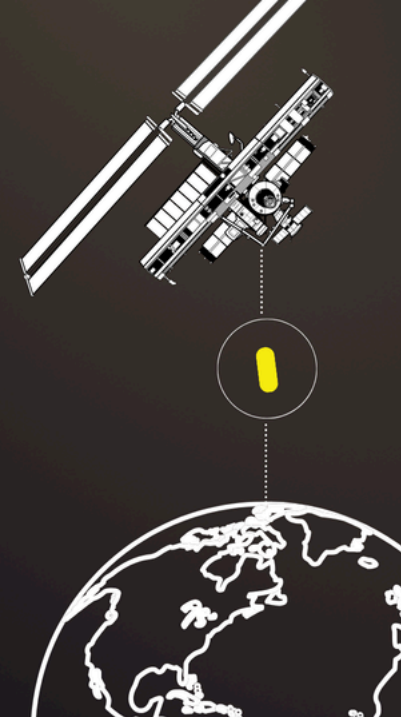


Каждый слайд сопроводительной презентации –
визуализация текстового описания



КЕЙС

Малый спускаемый аппарат с экспериментальными образцами с Международной космической станции



МКС – большая лаборатория

Огромное количество экспериментов каждый год в самых разных областях науки, в том числе биологии и биотехнологий

■ Исследования грызунов

Результаты исследований помогут понять, какое влияние на иммунную систему и кровеносные сосуды оказывают различные стрессы, которые испытывает организм в условиях длительного космического полета

■ ИС Аквариум АФН

Исследование в области поведения, особенностей эмбрионального развития рыб в условиях микрогравитации. Изучение возможности длительного содержания на борту ОС

■ Биопленка

Исследование закономерностей формирования бактериальных биопленок в условиях микрогравитации



Возможное решение проблемы

Спускаемая капсула

- Обеспечение устойчивости на дозвуковых скоростях
- Габариты в пределах 600 x 600 x 590
- Простота использования

Термостатированный объем

- Габариты в пределах 240 x 240 x 380
- Масса 20 кг
- Отделение от спускаемой капсулы на высоте 5 км
- Вертикальная скорость в точке отстыковки – 50 м/с, в момент касания Земли – 1 м/с
- Наличие посадочных стоек
- Отсутствие в составе взрывоопасных предметов



ПРИМЕР УМК

Малый спускаемый аппарат
с экспериментальными
образцами с Международной
космической станции



Классы ракет-носителей по массе ПН



РН "Рокот"
Выведение малых и средних аппаратов на солнечно-синхронные и приполярные орбиты

ЛЕГКИЕ
грузы до 5 тонн



РН "Союз-2"
Запуск КА на околоземные орбиты различных высот и наклонений, включая геопереходные и геостационарную

СРЕДНИЕ
грузы от 5 до 20 тонн



РН "Протон-М"
С разгонным блоком "Бриз-М" обеспечивает выведение на геопереходную орбиту полезную нагрузку массой свыше 6 тонн, а непосредственно на геостационарную орбиту — до 3,3 тонн

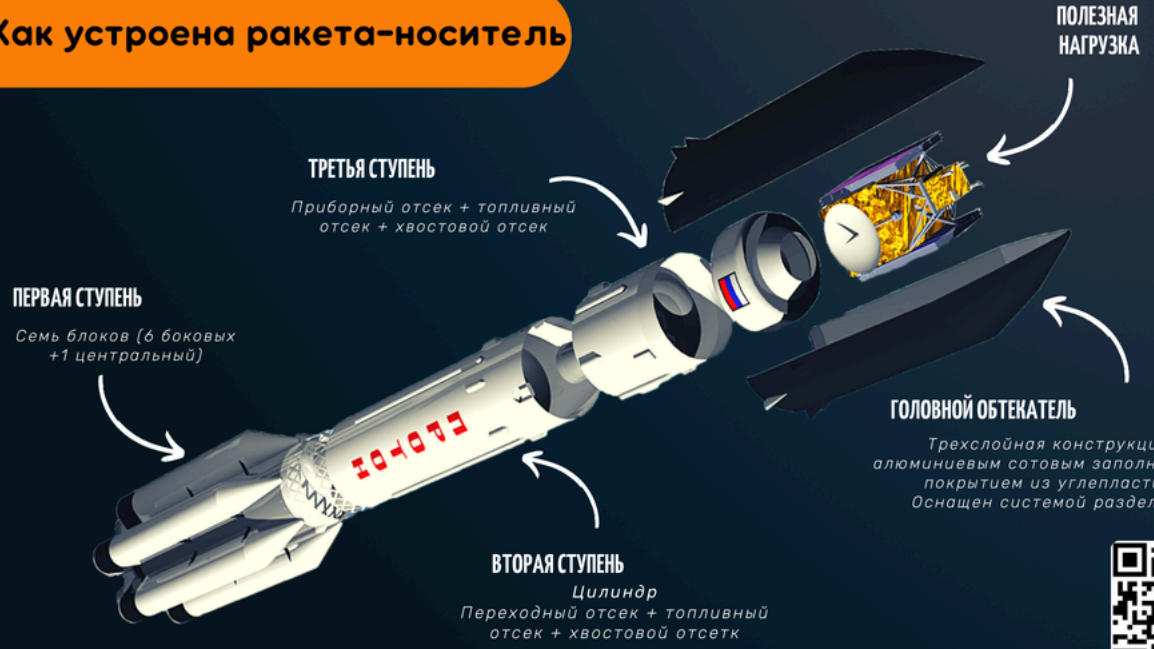
ТЯЖЕЛЫЕ
грузы от 20 до 100 тонн



РН "Ecaso Heavy"
Выведение на низкую опорную орбиту полезной нагрузки максимальной массой 68 тонн

СВЕРХТЯЖЕЛЫЕ
грузы свыше 100 тонн

Как устроена ракета-носитель



ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ
Семь блоков (6 боковых + 1 центральный)

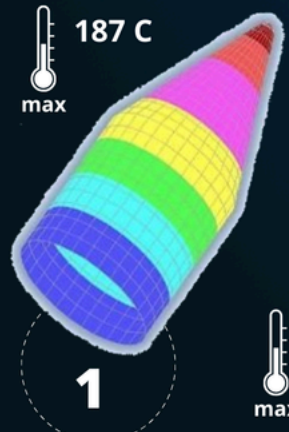
ВТОРАЯ СТУПЕНЬ
Цилиндр
Переходный отсек + топливный отсек + хвостовой отсек

ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ
Приборный отсек + топливный отсек + хвостовой отсек

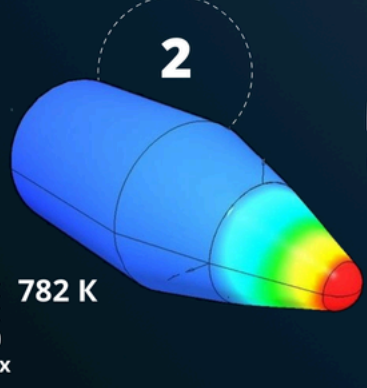
ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА

ГОЛОВНОЙ ОБТЕКАТЕЛЬ
Трехслойная конструкция с алюминиевым сотовым наполнителем и покрытием из углепластика. Оснащен системой разделения

ГО - защитная "скорлупа"

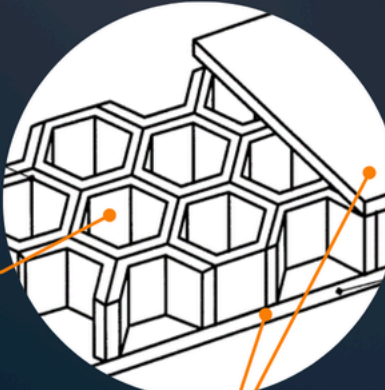


187 C
max



2
782 K
max

Температура ГО на 120 секунде полета с ТЗП (1) и без (2)



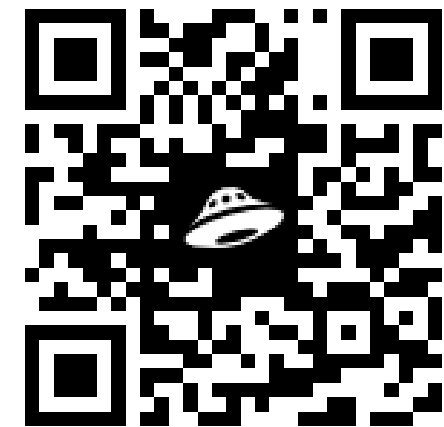
Сотовый наполнитель

Композиционный материал

Трехслойная конструкция ГО РН

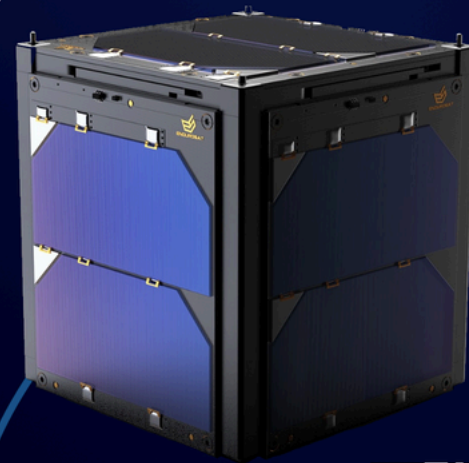
ПРИМЕР УМК

Система разделения головного обтекателя ракет-носителей

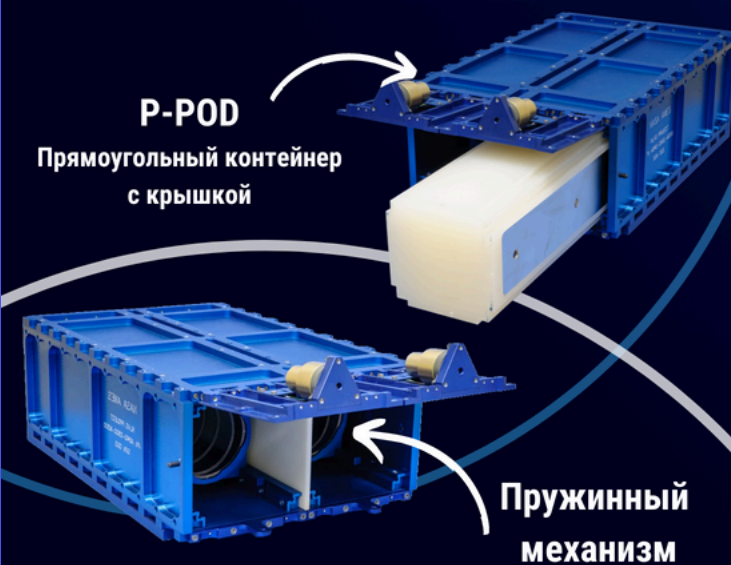


CubeSat

- Размер 100x100x100 мм (1U (1 юнит))
Масса единицы - 1.33 кг
- Возможность проведения исследований при небольших затратах
- Время разработки спутника: 1-2 года
- Упрощенная процедура выведения в космос за счет стандартных габаритов
- Привлечение для разработки аспирантов, студентов, школьников



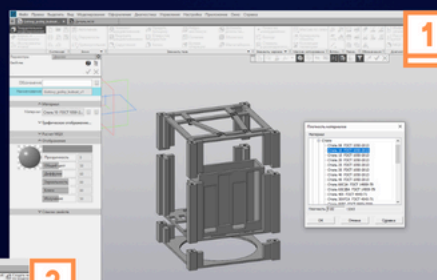
Доставка на орбиту



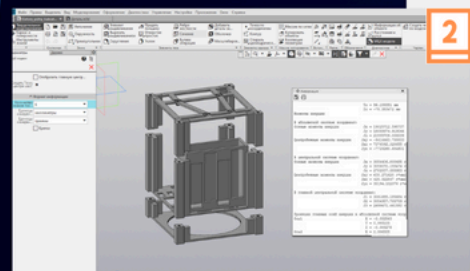
- ! Промежуточное звено между CubeSat и РН
- ! Строгий **стандарт** по массе, размерам и материалу
- ! CubeSat **не должны** генерировать или передавать **любые сигналы** с момента интеграции и в течении 45 минут после выхода на орбиту из P-POD

Момент инерции CubeSat

- Вкладка "Дерево"
Двойной клик по значку детали
- Материал
Выбор из списка



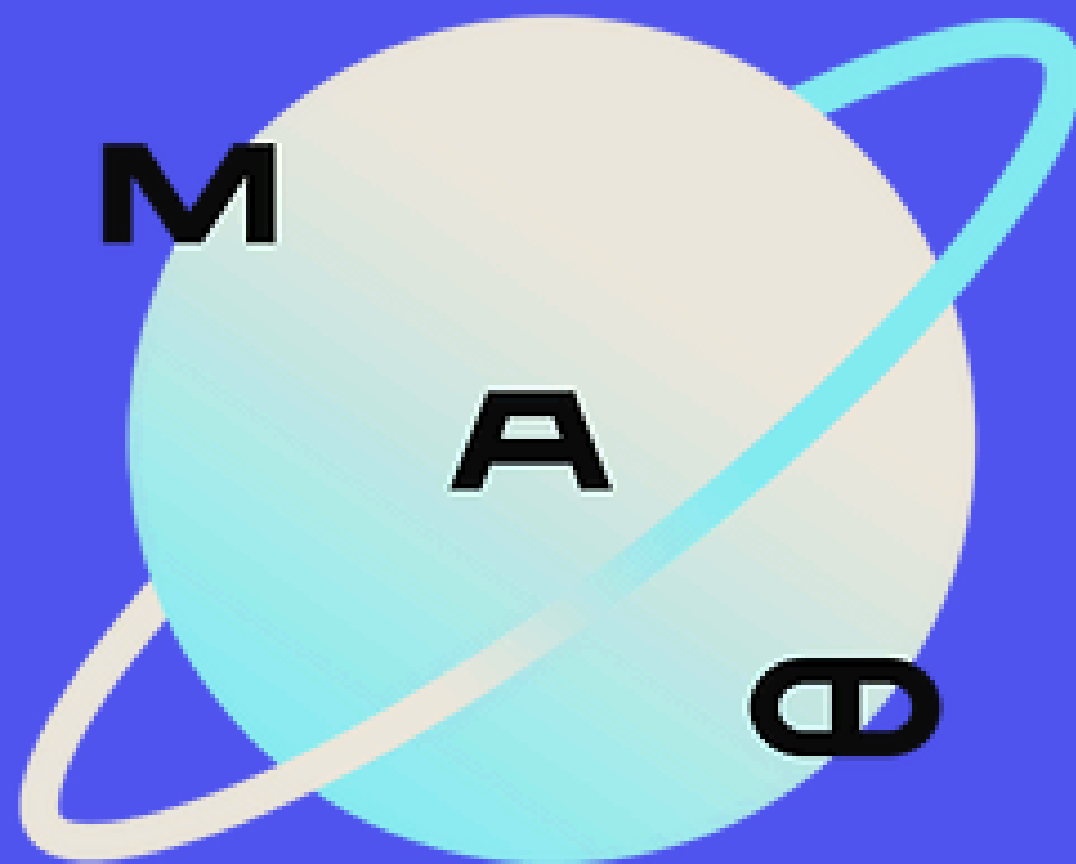
- Вкладка "Диагностика" МЦХ модели
- Вкладка "Параметры"
Снять выделение в окне "Кратко"



ПРИМЕР УМК

Разработка технологических
решений для системы
энергоснабжения малых
космических аппаратов





ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ МОЖНО НАЙТИ
НА САЙТЕ IV МЕЖДУНАРОДНОГО
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ФЕСТИВАЛЯ