



Задания

Полет к Марсу

Ракетная техника – это наиболее эффективный инструмент исследования Солнечной системы. С помощью ракет возможна высадка на планеты и непосредственное их изучение.

На сегодняшний день наиболее доступной планетой для исследований является Марс. Для этого необходимо решить целый комплекс задач. Первая задача – выбор даты полета. Эта проблема связана с тем, что Земля и Марс движутся вокруг Солнца по эллиптическим траекториям. Поэтому расстояние между планетами переменное. Минимальное расстояние составляет 54,6 млн. км и наблюдается через каждые 15-17 лет. Такое явление называется Великим противостоянием. Среднее расстояние между Землей и Марсом 225 млн. км. Второе – необходимо разработать схему полета, третье и самое важное – разработать и построить ракетный комплекс, который может включать: ракету для вывода комплекса на земную орбиту, корабль в котором находится экипаж и оборудование, транспортный модуль, обеспечивающий перелет, и взлетно-посадочный комплекс. Транспортный модуль – это большая ракета с возможностью многократного включения двигателей позволяющей осуществлять маневрирование.

Какие этапы может включать полет?

1. Вывод корабля на околоземную орбиту.
2. Старт с орбиты и переход в межпланетный полет.
3. Вывод транспортного модуля на околомарсианскую орбиту.
4. Отделение и посадка взлетно-посадочного комплекса на поверхность Марса.
5. После окончания работ, вывод взлетно-посадочного комплекса на околомарсианскую орбиту.
6. Стыковка комплекса с транспортным модулем.
7. Старт к Земле и выход на околоземную орбиту.
8. Посадка на Землю.

Предлагаемые задания позволят сформировать представление о возможном полете человека на Марс.

Задача №1 (5б за правильный ответ, 20б за правильный ответ с решением)

Определить положение точки Лагранжа (точки на прямой, соединяющей центры Земли и Марса, в которой гравитация Земли уравнивается гравитацией Марса). Расстояние между планетами во время Великого противостояния $r = 54,6$ млн.км. Масса Земли $M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг, масса Марса $M_M = 6,4 \cdot 10^{23}$ кг.

Задача №2 (5б за правильный ответ, 20б за правильный ответ с решением)

Определить ускорение свободного падения на поверхность Марса. Радиус планеты $R = 3430$ км, масса $M = 6,4 \cdot 10^{23}$ кг. Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

Задача №3 (5б за правильный ответ, 20б за правильный ответ с решением)

Космический корабль, имеющий скорость $v = 10$ км/с, попадает в неподвижное облако микрометеоров. В 1 м³ пространства находится 1 микрометеор. Масса каждого микрометеора $m_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ кг. На сколько должна вырасти сила тяги двигателя, чтобы скорость корабля не изменилась? Лобовое сечение корабля 49 м². Удар микрометеоров об обшивку корабля считать неупругим.

Задача №4 (5б за правильный ответ, 20б за правильный ответ с решением)

Спутник Марса поднимают на высоту $h = 3430$ км и запускают его по круговой орбите на той же высоте. Определите отношение работы на поднятие (A_1) и на запуск (A_2) спутника. Радиус Марса $R_M = 3430$ км.

Задача №5 (5б за правильный ответ, 20б за правильный ответ с решением)

Определить время полета от Земли до Марса ракеты, двигающейся со скоростью $v = 12$ км/с. Минимальное расстояние между планетами $S = 54,6$ млн.км. Считать, что движение ракеты происходит по прямой, соединяющей планеты.