

## Численное моделирование по физике

### Задание 1

#### "Лунолет\_орбитальный"

На низкой орбите, вокруг Луны вращается орбитальная станция "Гагарин". Высота орбиты станции составляет от 40 до 60 км в зависимости от варианта задания. Скорость движения станции равна первой космической скорости на данной высоте.

Инженер-электронщик Петров должен запрограммировать автопилот лунного корабля для доставки груза массой 200 кг на орбитальную станцию. После доставки груза корабль должен вернуться в стартовую точку на Луне.

Помогите Петрову запрограммировать автопилот.

Написать программу, предназначенную для численного моделирования манёвров космических аппаратов в непосредственной близости безатмосферных небесных тел сферической формы (радиус Луны составляет 1738 км).

Для расчетов скорости воспользуйтесь уравнением Мещерского.

Требования безопасности:

1. Вертикальная посадочная скорость не должна превышать 3 м/с.
2. Горизонтальная посадочная скорость не должна превышать 1 м/с.
3. Отклонение по горизонтали при посадке не должно превышать 5 м.
4. Ускорения при маневрах не должны превышать 3g.
5. Груз считается доставленным на орбитальную станцию, если расстояние между кораблем и станцией не превышает 50 м и относительная скорость составляет не более 0.1 м/с.

Упрощения модели:

- Система координат двумерная. Плоскость координат совпадает с плоскостью орбиты орбитальной станции.
- Изменение ориентации корабля происходит мгновенно.
- На изменение ориентации топливо не расходуется.

Автопилот корабля принимает последовательность команд, состоящих из трех параметров:

1)  $\alpha$  - угол ориентация корабля. Значение "0" - соответствует направлению вверх, "90" - соответствует направлению вперед. "180" - соответствует направлению вниз.  $\alpha$  лежит в диапазоне  $(-179^\circ, 180^\circ]$ . Угол задается с точностью до градуса.

2)  $\Delta m_t$  - расход топлива в кг/с. При расходе равном нулю, полет происходит по инерции. Расход задается с точностью до 0.1 кг.

3)  $t$  - время маневра в с. Время задается с точностью до 0.1 с.

Программа должна рассчитывать новое значение скоростей и новое значение координат. При контакте с поверхностью сохраняются скорости в момент контакта.

Используемые константы:

1. Масса аппарата  $M$ .
2. Масса топлива  $m$ .
3. Ускорение свободного падения  $g$  на Луне.
4. Предельная перегрузка при маневрах  $a_{\max}$ .
5. Скорость истечения продуктов сгорания из реактивного двигателя  $V_p$ .

Исходные данные (в скобках значения констант). Ускорение силы тяжести на Луне  $1.62 \text{ м/с}^2$  ( $g=1.62$ ). Масса корабля 2000 кг, плюс груз 200 кг ( $M=2200$ ). Двигатель работает на керосине с жидким кислородом — скорость истечения продуктов сгорания 3660 м/с ( $V_p=3660$ ). Груз выдерживает трёхкратную перегрузку ( $a_{\max} = 29.43$ ). Начальные скорость и высота определены в варианте задания. В баках 4000 кг топлива и окислителя ( $m = 4000$ ).

Входные данные: согласно варианту задания

Выходные данные: скорости ( $V_x, V_y$ ) и координата ( $X, Y$ ) аппарата перед вводом команды автопилота, параметры новой команды автопилота.

Формат строки вывода:

$V_x \ V_y \ X \ Y \ \alpha \ \Delta m_t \ t$  (Разделитель табуляция)

Старт лунного корабля может быть задержан, если в этом возникает необходимость.

По условию задачи в начальный момент времени орбитальная станция движется навстречу кораблю.

#### Варианты задания

№ варианта	Расстояние между ЛК и ОС по орбите ОС, км	Высота орбиты ОС, км
------------	--	----------------------

1	-60	40
2	-62	41
3	-64	42
4	-66	43
5	-68	44
6	-70	45
7	-72	46
8	-74	47
9	-76	48
10	-78	49
11	-80	50
12	-82	51
13	-84	52
14	-86	53
15	-88	54
16	-90	55
17	-92	56
18	-94	57
19	-96	58
20	-98	59
21	-100	60

