

Численное моделирование по физике

Задание №1

Вариант 1: Моделирование взлета ракеты

Для упрощения рассматривается двумерная задача. Ракета стартует с Земли - материальной точки с большим радиусом. Ракета сжигает имеющееся топливо без перерывов до тех пор, пока оно не закончится.

Параметры программы:

- угол старта ракеты (от 0 до 90 градусов);
- масса ракеты;
- масса топлива;
- скорость истечения газа из сопла ракеты;
- скорость сжигания топлива;
- масса Земли

Необходимо рассчитать реактивное движение ракеты под воздействием гравитационных сил.

Выходные данные: координаты ракеты, скорость ракеты по O_x и O_y , модуль скорости, масса топлива. Шаг обновления данных – 1 секунда.

Вариант 2: Бильярд

Цель: моделирование системы материальных точек (шаров), замкнутых в некотором объеме (квадратное поле). Для упрощения рассматривается двумерная задача.

Соударение шаров между собой и с границами (стенками) - упругое. Радиус шара пропорционален массе, центр масс шара - в его центре. Массы и начальные вектора скорости задаются случайным образом.

Параметры программы:

- размер поля
- количество шаров
- сопротивление среды

Задача: рассчитать движение шаров.

Выходные данные, для каждого шара: координаты шара, скорость ракеты по O_x и O_y , модуль скорости, масса шара, радиус шара. Шаг обновления данных – 1 секунда.

Вариант 3: «Лунолет орбитальный»

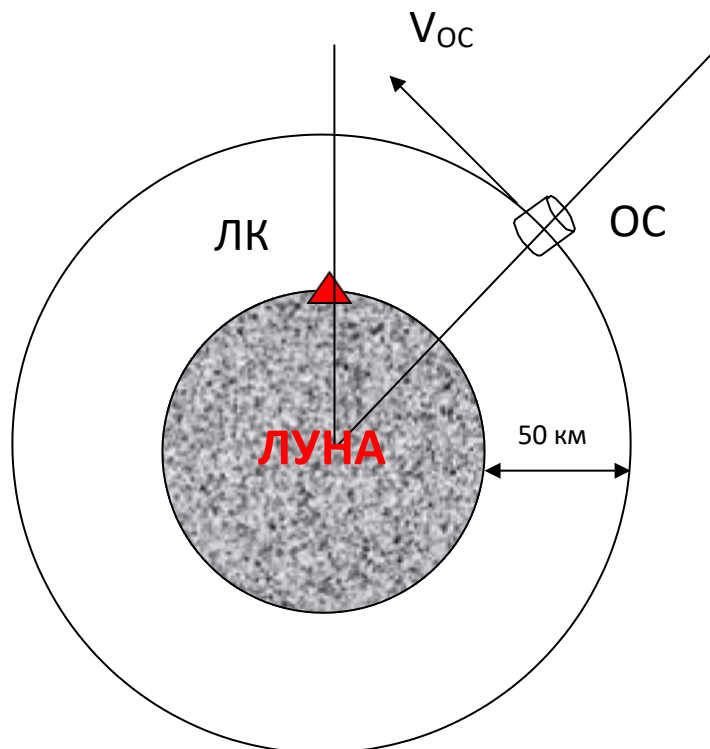
На низкой орбите, вокруг Луны вращается орбитальная станция "Гагарин". Высота орбиты станции составляет от 40 до 60 км (в зависимости от варианта задания). Скорость движения станции равна первой космической скорости на данной высоте.

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.

Необходимо 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 метров 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. α - угол ориентация корабля. Значение "0" - соответствует направлению вверх, "90" - соответствует направлению вперед. "180" - соответствует направлению вниз. α лежит в диапазоне $(-179^\circ, 180^\circ]$. Угол задается с точностью до градуса.
2. Δm_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 $M = 2000 + 200 = 2200$ кг (аппарат + груз);
2. Масса топлива $m = 4000$ кг;
3. Ускорение свободного падения на Луне $g = 1,62 \frac{M}{c^2}$;
4. Предельная перегрузка при маневрах $a_{max} = 29,43$;
5. Скорость истечения продуктов сгорания из реактивного двигателя $v_p = 3660 \frac{M}{c}$.

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 (разделитель – табуляция):

v_x	v_y	x	y	α	Δm_t	t
-------	-------	-----	-----	----------	--------------	-----

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

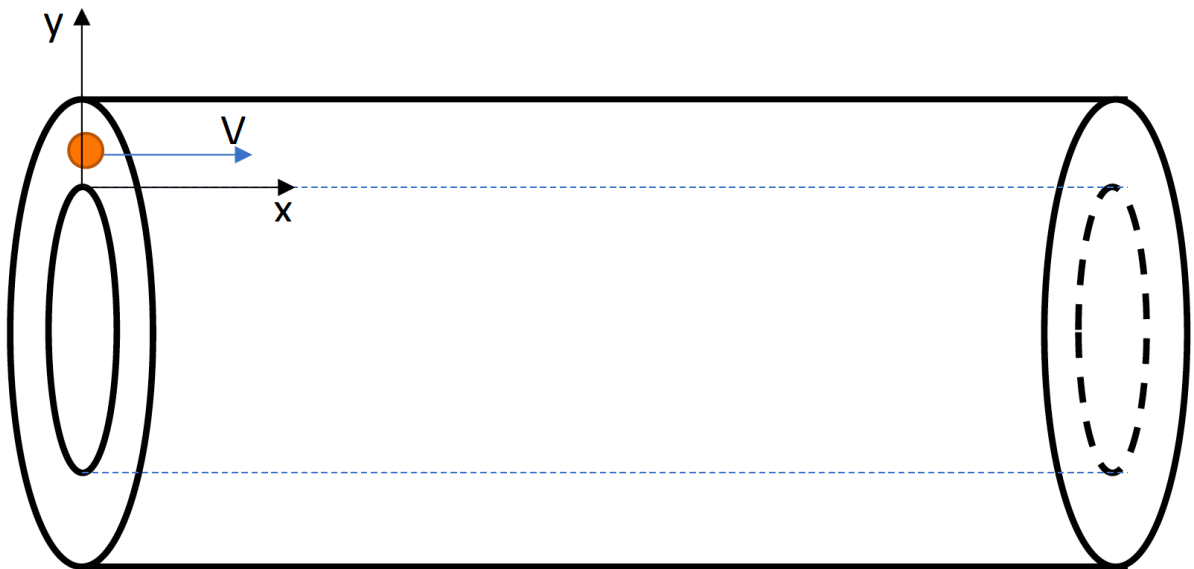
14	-86	53
15	-88	54
16	-90	55
17	-92	56
18	-94	57
19	-96	58
20	-98	59
21	-100	60

Численное моделирование по физике

Задание №2

Электрон влетает в цилиндрический конденсатор с начальной скоростью v , посередине между обкладками, параллельно образующим цилиндра. При какой **минимальной** разности потенциалов, приложенной к обкладкам, электрон не успеет вылететь из конденсатора?

Краевыми коэффициентами пренебречь.



Построить графики зависимостей: $y(x)$, $v_y(t)$, $a_y(t)$, $y(t)$. Координатные оси направлены как показано на рисунке.

Рассчитать время полета t и конечную скорость электрона $v_{\text{кон}}$.

Данные по размерам конденсатора и по скорости электрона взять из таблицы. Номер варианта соответствует номеру по списку группы.

№	Внутренний радиус r , см	Внешний радиус R , см	Начальная скорость v , м/с	Длина конденсатора l , см
1	1	3	$9 \cdot 10^6$	11
2	1.5	4	$8.5 \cdot 10^6$	12
3	2	5	$8 \cdot 10^6$	13
4	2.5	6	$7.5 \cdot 10^6$	14
5	3	7	$7 \cdot 10^6$	15
6	3.5	8	$6.5 \cdot 10^6$	16
7	4	9	$6 \cdot 10^6$	17
8	4.5	10	$5.5 \cdot 10^6$	18
9	5	11	$4.5 \cdot 10^6$	19
10	5.5	12	$4 \cdot 10^6$	20
11	6	13	$3.5 \cdot 10^6$	21
12	6.5	14	$3 \cdot 10^6$	22

13	7	15	$2.5 \cdot 10^6$	23
14	7.5	16	$2 \cdot 10^6$	24
15	8	17	$1.5 \cdot 10^6$	25
16	8.5	18	10^6	26
17	9	19	$9.5 \cdot 10^5$	27
18	9.5	20	$9 \cdot 10^5$	28
19	10	21	$8.5 \cdot 10^5$	29
20	10.5	22	$8 \cdot 10^5$	30
21	11	23	$7.5 \cdot 10^5$	31
22	11.5	24	$7 \cdot 10^5$	32
23	12	25	$6 \cdot 10^5$	33
24	12.5	26	$5.5 \cdot 10^5$	34
25	13	27	$5 \cdot 10^5$	35
26	13.5	28	$4.5 \cdot 10^5$	36
27	14	29	$4 \cdot 10^5$	37
28	14.5	30	$3.5 \cdot 10^5$	38
29	15	31	$3 \cdot 10^5$	39
30	16	32	$2.5 \cdot 10^5$	40