

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 5

### «Варианты задач со структурой ЦИКЛ»

В каждом варианте задания необходимо определить требуемые входные и выходные данные, для вычисления предложенных функций составить схемы алгоритмов и программы решения задач. Предусмотреть печать всех входных и выходных данных. Подготовить контрольные варианты (при необходимости самостоятельно выбрать значения входных данных), отладить программы.

#### Вариант 1

Поезд массой  $m$ , движущийся со скоростью  $V$ , остановился, пройдя после торможения путь  $S$ . Определить, как изменяются тормозная сила и время торможения в зависимости от скорости:

$$F = \frac{V^2 m}{2S}, \quad t = \frac{2S}{V},$$

где  $m = 2000$  т;  $S = 550$  м;  $30 \leq V \leq 60$  с шагом 5 км/ч.

#### Вариант 2

Определить, как изменяется центростремительное ускорение поезда, движущегося по закруглению дороги со скоростью  $V$ , в зависимости от радиуса  $r$ :

$$a = \frac{V^2}{r},$$

где  $V = 60$  км/ч;  $200 \leq r \leq 1000$  с шагом 100 м.

#### Вариант 3

Поезд, двигаясь под уклон, прошел за  $t$  секунд путь  $S$  и развил скорость  $V$ . Ускорение поезда и его скорость в начале уклона в зависимости от времени  $t$  определяются следующим образом:

$$V_0 = \frac{2S}{t} - V, \quad a = \frac{V - V_0}{t},$$

где  $S = 340$  м;  $V = 19$  м/с;  $15 \leq t \leq 25$  с шагом 1 с.

#### Вариант 4

Расстояние между двумя станциями поезд прошел со средней скоростью  $V_{\text{ср}}$  за  $t$  минут. Разгон и торможение вместе длились  $t_1$  минут, а остальное время поезд двигался равномерно. Определить скорость  $V$  равномерного движения при заданных значениях времени  $t_1$  по формуле

$$V = \frac{2V_{\text{cp}}t}{2t - t_1},$$

где  $V_{\text{cp}} = 72$  км/ч;  $t = 20$  мин;  $2,5 \leq t_1 \leq 6,5$  мин с шагом 30 с.

### Вариант 5

Какое количество условного топлива израсходуют двигатели тепловоза на расстоянии  $l$  при изменении скорости  $V$ , если средняя мощность его двигателя  $P = 2000$  кВт, а КПД  $\eta = 25\%$ , при теплоте сгорания условного топлива  $g = 2,8 \cdot 10^7$  Дж/кг:

$$m = \frac{P \cdot l}{V \cdot g \cdot \eta}.$$

Отладить программу для значений  $l = 100$  км;  $50 \leq V \leq 120$  с шагом 10 км/ч.

### Вариант 6

Маховик, вращаясь с постоянной угловой скоростью  $\omega_0$ , был отключен от двигателей и, сделав  $m$  оборотов, остановился. Найти угловое ускорение маховика

$$\varepsilon = \frac{\omega_0^2}{4 \cdot \pi \cdot m}.$$

Отладить программу для значений  $\omega_0 = 650$  рад/с;  $25 \leq m \leq 100$  с шагом 5 об.

### Вариант 7

Паровой молот массой  $m_1$  падает с высоты  $h$  на стальную болванку массой  $m_2$ . Сколько раз он должен упасть, чтобы температура болванки поднялась на  $\Delta t$  °С? На нагрев болванки идет 50% теплоты, полученной при ударах. Удельная теплоемкость стали  $C = 460$  Дж/кгН:

$$n = \frac{2C \cdot m_2 \cdot \Delta t}{m_1 \cdot g \cdot h},$$

где  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;  $h = 2,5$  м;  $\Delta t = 40$  °С;  $m_2 = 220$  кг;  $6 \leq m_1 \leq 10$  с шагом 0,5 т.

### Вариант 8

По прямому участку пути двигаются три вагона массами  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Определить, какое максимальное число столкновений между ними может произойти по формуле

$$N_{\max} = - \left[ \frac{\pi}{\arccos \sqrt{\frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2) \cdot (m_2 + m_3)}}} \right],$$

где  $\arccos \alpha = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} \frac{\alpha}{\sqrt{1 - \alpha^2}}$ ;  $] [$  – целая часть числа;  $m_1 = m_3 = 100$  т;  $10 \leq m_2 \leq 110$  с шагом 10 т.

### Вариант 9

Груз массы  $m$  поднимается лебедкой с ускорением  $a$ . Найти работу, произведенную за первые  $t$  секунд от начала подъема:

$$A = m(g + a) \frac{at^2}{2}.$$

Для отладки программы принять:  $m = 3$  т,  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>,  $1 \leq t \leq 2$  с шагом 0,1 с.

### Вариант 10

Электровоз трогает с места состав массой  $m$ . С каким ускорением движется поезд в зависимости от массы, если коэффициент сопротивления  $\mu = 0,005$ , а сила тяги  $F_T = 400$  кН,  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>:

$$a = \frac{F_T - \mu mg}{m},$$

где  $1500 \leq m \leq 2000$  с шагом 50 т.

### Вариант 11

Электропоезд в момент включения тока имел скорость  $v$ . За какое время и какое расстояние пройдет он до полной остановки по горизонтальному пути при разных значениях скорости и коэффициенте сопротивления движения  $\mu$ :

$$t = \frac{v}{\mu g}, \quad l = \frac{v^2}{2\mu g},$$

где  $\mu = 0,006$ ;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;  $5 \leq v \leq 10$  с шагом 0,5 м/с.

### Вариант 12

Вагон массой  $m$  подходит к неподвижной платформе со скоростью  $V_1$  и ударяет ее, после чего платформа получает скорость  $V$ . Скорость вагона после удара уменьшилась до  $V_2$ . Вычислить величину массы платформы для ряда значений  $V$ :  $0,1 \leq V \leq 1,5$  с шагом 0,25 м/с:

$$m_{\text{пл}} = \frac{V_1 - V_2}{V} m_b,$$

где  $m_b = 60$  т;  $V_1 = 0,2$  м/с;  $V_2 = 0,1$  м/с.

### Вариант 13

Какой массы состав может везти тепловоз с ускорением  $a$  при различных коэффициентах сопротивления  $\mu$ , если он развивает максимальное тяговое усилие  $F_T$ :

$$m = \frac{F_T}{a + \mu g},$$

где  $a = 0,1$  м/с<sup>2</sup>;  $F_T = 300$  кН;  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>;  $0,001 \leq \mu \leq 0,01$  с шагом 0,001.

### Вариант 14

Сколько вагонов может везти электровоз в гору с уклоном  $L$ , если коэффициент максимального трения покоя равен  $k_2$ , коэффициент трения качения  $k_1$ . Вес электровоза в 4 раза больше вагона:

$$N = \frac{4 \cdot [(k_2 - k_1) \cos L - \sin L]}{\sin L + k_1 \cos L}.$$

Проанализировать изменение функции для значений  $0 \leq L \leq 6$  с шагом  $0,5^\circ$ , если  $k_1 = 0,001$ ,  $k_2 = 0,1$ .

### Вариант 15

Скорость истечения груза из горизонтального отверстия бункера равна

$$V = 5,9\lambda \sqrt{\frac{F}{P} \sin L},$$

где  $\lambda$  – коэффициент истечения;  $F$  – площадь поперечного сечения потока;  $P$  – периметр сечения;  $L$  – угол наклона желоба, отклоняющего поток и создающего подпор.

Отладить программу для  $\lambda = 0,6$ ,  $F = 0,36$  м<sup>2</sup>,  $P = 2,4$  м<sup>2</sup>,  $30 \leq L \leq 90$  с шагом  $20^\circ$ . Результаты напечатать в виде таблицы.

### Вариант 16

К пружине подвешен груз массой  $m$ . Пружина под влиянием силы  $F$  растягивается на величину  $x$ . Определить период вертикальных колебаний груза для разных  $F$ :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{mx}{F}}.$$

Отладить программу для следующих значений переменных:  $m = 10$  кг,  $x = 0,15$ ;  $1,85 \leq F \leq 3,2$  с шагом  $0,15$  Н.

### Вариант 17

Определить смещение точки, совершающей гармоническое колебание:

$$x = 5 \sin(7,8t + 1,25),$$

где  $0 \leq t \leq 8$  с шагом  $0,5$  с.

### Вариант 18

Координаты точки при переходе от общих осей координат к другим, наклоненным к первым под углом  $L$ , определяются по формулам

$$x_1 = x \cdot \cos L + y \cdot \sin L, \quad y_1 = -x \cdot \sin L + y \cdot \cos L.$$

Как будут меняться координаты  $x_1$  и  $y_1$  для точки  $x = 2,7$ ,  $y = 3,4$ , если  $0 \leq L \leq \frac{\pi}{2}$  с шагом  $\frac{\pi}{18}$ .

### Вариант 19

Определить число зон пригородного пассажиропотока при составлении расписаний движения поездов по формуле

$$Z = \Pi \cdot \frac{A \cdot \tau}{M},$$

где  $\Pi$  – общее число остановочных пунктов на участке;  $A$  – среднечасовой пассажиропоток на остановочном пункте;  $\tau$  – время на разгон, замедление и стоянку поезда;  $M$  – расчетная населенность поезда.

Для отладки принять:  $\Pi = 12$ ;  $1000 \leq M \leq 2000$  чел.;  $\tau = 0,5$  ч;  $A = 3,0$  тыс. чел.;  $\Delta M = 100$  чел.

### Вариант 20

Железнодорожный состав проходит первую треть пути со скоростью  $V$  (в км/ч), а оставшуюся часть пути – со скоростью  $V_2 = 50$  км/ч. Определить скорость на первом участке пути по формуле

$$V_1 = \frac{V_{\text{cp}} - V_2}{3V_2 - 2V_{\text{cp}}},$$

если средняя скорость поезда на всем пути  $V_{\text{cp}} = 37,5, 40, 42,5$  и  $45$  км/ч.

### Вариант 21

Поезд массой  $m$ , движущийся со скоростью  $V$ , остановился, пройдя после торможения путь  $S$ . Определить, как изменяется величина тормозной силы и время торможения в зависимости от скорости:

$$F = \frac{V^2 m}{2S}, \quad t = \frac{2S}{V},$$

где  $m = 2000$  т;  $S = 550$  м;  $30 \leq V \leq 60$  с шагом 5 км/ч.

### Вариант 22

За  $i$ -тую секунду от начала движения поезд прошел  $l$  метров. Определить, какой путь пройдет поезд за первые  $t$  секунд и какой скорости он достигнет по истечении этого времени:

$$S_t = \frac{at^2}{2}, \quad V = at,$$

где  $a = \frac{2l}{2i-1}$ .

Отладку программы произвести для значений  $l = 4$  м,  $t = 10$  с,  $3 \leq l \leq 9$  с шагом 0,5 м.

### Вариант 23

Найти скорость поезда, при которой маятник длиной  $l$ , подвешенный в вагоне, раскачивается особенно сильно, если длина рельсов  $L = 12,5$  м,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>:

$$V = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}},$$

где  $40 \leq l \leq 80$  с шагом 4 см.

### Вариант 24

Участок пути длиной  $S = 1,0$  км локомотив проходит с постоянным ускорением  $a$ . За какое время этот путь пройден и какова скорость в конце данного участка пути, если  $0,2 \leq a \leq 1,2$  с шагом 0,2 м/с<sup>2</sup>:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}, \quad V_t = at.$$

### Вариант 25

Поезд массой  $m$  трогается с места и движется по горизонтальному пути под действием постоянной силы тяги локомотива  $F$ . Коэффициент сопротивления движению  $K$ . Определить ускорение поезда и скорость, достигнутую им через  $t$  секунд после начала движения, если

$$a = \frac{F - kmg}{m}, \quad V = at,$$

где  $F = 4000$  Н;  $k = 0,005$ ;  $t = 5$  с;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>,  $2000 \leq m \leq 4000$  с шагом 250 т.

### Вариант 26

Определить диаметр  $d$  и длину  $l$  цилиндрической стальной цапфы вала, рассматривая цапфу как балку, заделанную концом. Нагрузка  $P$  на квадратную единицу диаметрального сечения цапфы не должна превышать  $30$  кг/см<sup>2</sup>; допускаемое напряжение  $R = 800$  кг/см; полная величина давления на цапфу  $Q$   $20 \leq Q \leq 27$  с шагом  $0,5$  т:

$$d = \sqrt[4]{\frac{32Q^2}{\pi RP}}, \quad l = \frac{Q}{dP}.$$

### Вариант 27

Найти расстояние между точками, совершающими гармонические колебания:

$$x_1 = 0,1 \cdot \sin 2t, \quad x_2 = 1,7 \cdot \sin(0,8t - 0,42),$$

в момент времени  $0,6 \leq t \leq 1,8$  с шагом  $0,2$  с.

### Вариант 28

Определить, какова в зависимости от дальности поездки оптимальная для пассажиров длина перегона на пригородных участках движения поездов:

$$l_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{L_{\text{ср}} \cdot V_{\text{пеш}}}{15 \cdot \beta}} \cdot t_{\text{ст}},$$

где  $L_{\text{ср}}$  – средняя дальность поездки пассажира в пригородном сообщении;  $V_{\text{пеш}}$  – средняя скорость передвижения пешеходов;  $t_{\text{ст}}$  – стоянка поезда с учетом затрат времени на разгон и торможение.

Отладку программы произвести для значений  $\beta = 1,5$ ,  $V_{\text{пеш}} = 5$  км/ч,  $t_{\text{ст}} = 1$  м;  $20 \leq L_{\text{ср}} \leq 40$  с шагом  $2,5$  км.

### Вариант 29

С расстояния  $d$  фотографируют поезд, движущийся со скоростью  $V$ . Определить для разных объективов время  $t$  экспозиции, за которое изображение сместилось бы не более чем  $S = 0,01$  мм, при фокусном расстоянии объектива  $F$ :

$$t = \frac{S(d - F)}{F \cdot V}.$$

Отладку программы выполнить для контрольного примера:  $V = 72$  км/ч;  $d = 100$  м;  $20 \leq F \leq 120$  с шагом 20 мм.

### Вариант 30

Отклонения при свободных затухающих колебаниях описываются формулой

$$y = 3,7 \cdot l^{-1,2t} \sin(0,8t + 0,26).$$

Найти расстояние от начала координат до точек на этой кривой в момент времени  $t = 0, 2, 4, 6, \dots, 24$  с по формуле

$$z = \sqrt{t^2 + y^2}.$$

Результаты решения представить в виде таблицы.