

### Постановка задачи

Груз массы  $m$  скреплен с пружиной постоянной жесткости  $k$  и может совершать прямолинейные перемещения вдоль оси абсцисс по горизонтальной плоскости, испытывая постоянную по абсолютной величине силу трения  $F$ , пропорциональную весу груза ( $mg$ ) и направленную противоположно его скорости. Коэффициент пропорциональности составляет  $f$ . Динамику положения груза в системе описывает ДУ:

$$mu'' + ku = F;$$

$$u(x_0) = u_0; \quad u'(x_0) = u'_0$$

где

$u(x)$  - смещение груза вдоль оси абсцисс относительно положения равновесия,

$x$  - время,

$u_0$  - начальное отклонение груза от равновесия

$u'_0$  - его начальная скорость.

Отрезок интегрирования должен быть достаточным, чтобы выявить динамику системы, но не менее чем  $0 \leq x \leq 2$

При необходимости скорректировать результаты численного исследования, с учётом того, что сила трения покоя составляет  $mg \cdot f^*$ , где  $f \leq f^*$ , а колебания системы включают состояния, характеризующиеся нулевой скоростью груза.

Исследовать численно влияние жёсткости  $k$  и трения  $f$  на динамику положения груза. Сравнить результаты (траектории) с вариантом №4. Параметры системы:  $k, f, m$

Определение значений коэффициентов для поставленной задачи  $k = 175 \text{ Н/м}$ ;  $f = 0.3$ ;  $m = 4.5 \text{ кг}$ ;  $u(0) = 7.5 \text{ см}$ ;  $u'(0) = 0$ .

Преобразование условия: Исходное условие:  $mu'' + ku = F$  Пусть  $u' = z$ , тогда:

$$\begin{cases} u' = z \\ mz' + ku = F \end{cases} \rightarrow \begin{cases} u' = z = f(x, u, z) \\ z' = -\frac{k}{m}u + \frac{F}{m} = g(x, u, z) \end{cases} \sim \vec{f}(x, u, z)$$

$$\vec{f}(x, u, z) = \begin{pmatrix} f(x, u, z) \\ g(x, u, z) \end{pmatrix}$$

### Примечание

В программе будет использоваться  $\vec{f}$  в обозначении  $f$