

Глава 1

Задачи на моделирование

1. Частица массы m находится в потенциальной яме со следующими параметрами

$$U(x) = \begin{cases} V_1, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x < a \\ V_2, & a \leq x \end{cases}$$

$$V_1, V_2 \geq 0$$

- (a) Напишите стационарное уравнение Шредингера. Обезразмерьте его.
 - (b) Найдите аналитически выражение для энергий стационарных состояний.
 - (c) Решите численно уравнение для энергий. Какое количество стационарных состояний возможны в данной системе в зависимости от параметров V_1, V_2, a
2. Частица массы m находится в потенциальной яме со следующими параметрами

$$U(x) = V_0 \cosh(\alpha x)$$

- (a) Напишите стационарное уравнение Шредингера. Обезразмерьте его.
 - (b) Решите численно задачу для собственных значений энергий и собственных функций.
3. Частица массы m находится в потенциальной яме со следующими параметрами

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x < a \\ \alpha x, & a \leq x \end{cases}$$

- (a) Напишите стационарное уравнение Шредингера. Обезразмерьте его.
 - (b) Решите численно задачу для собственных значений энергий и собственных функций. Как зависит решение от параметров α, a
4. Даны два оператора

$$\hat{l}_z = -i \frac{\partial}{\partial \phi}$$
$$\hat{l}^2 = - \left[\frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \phi^2} + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) \right]$$

Найти численно собственные значения и собственные функции данных операторов.

5. Частица находится в бесконечной потенциальной яме ширины a .

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < -a/2 \\ 0, & -a/2 \leq x < a/2 \\ \infty, & a/2 \leq x \end{cases}$$

Волновая функции состояния в начальный момент времени описывается в виде

$$\psi(x) = \begin{cases} 0, & |x| > a \\ -\alpha|x| + \beta, & |x| \leq a \end{cases}$$

- (a) Найти параметры α, β
- (b) Показать как будет меняться со временем данная волновая функция