

Задание:

С помощью метода конечных разностей рассчитать энергии и волновые функции электрона, расположенного в структуре из лабораторной 9-11. В качестве $V(\vec{r})$ нужно брать значение $-u(\vec{r})$ (с минусом), где $u(\vec{r})$ – решение задачи из лабораторной 11. Если лабораторная 11 не сделана, то можно взять (с понижением балла) $V(x) = x^2$, $V(\rho) = \rho^2$ или $V(r) = r^2$ в зависимости от симметрии задачи.

Необходимо вывести три минимальные значения энергии (собственные значения) и соответствующие волновые функции (собственные функции).

$$\text{Вариант 1. } \left(-\frac{d^2}{dx^2} + V(x) \right) \Psi = E\Psi, \quad 0 < x < 3d,$$

$$\Psi|_{x=0} = \Psi|_{x=3d} = 0.$$

$$\text{Вариант 2. } \left(-\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) + V(r) \right) \Psi = E\Psi, \quad R_0 < r < 2R,$$

$$\Psi|_{r=R_0} = \Psi|_{r=2R} = 0.$$

$$\text{Вариант 3. } \left(-\frac{d^2}{dx^2} + V(x) \right) \Psi = E\Psi, \quad 0 < x < 2d,$$

$$\Psi|_{x=0} = \Psi|_{x=2d} = 0.$$

$$\text{Вариант 4. } \left(-\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) + V(r) \right) \Psi = E\Psi, \quad 0 < r < 2R,$$

$$\left. \frac{d\Psi}{dr} \right|_{r=0} = \Psi|_{r=2R} = 0.$$

$$\text{Вариант 5. } \left(-\frac{1}{\rho} \frac{d}{d\rho} \left(\rho \frac{d}{d\rho} \right) + V(\rho) \right) \Psi = E\Psi, \quad 0 < \rho < R,$$

$$\left. \frac{d\Psi}{d\rho} \right|_{\rho=0} = \Psi|_{\rho=R} = 0.$$

$$\text{Вариант 6. } \left(-\frac{1}{\rho} \frac{d}{d\rho} \left(\rho \frac{d}{d\rho} \right) + V(\rho) \right) \Psi = E\Psi, \quad 0 < \rho < 2R,$$

$$\Psi|_{\rho=R_0} = \Psi|_{\rho=2R} = 0.$$

$$\text{Вариант 7. } \left(-\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) + V(r) \right) \Psi = E\Psi, \quad R_0 < r < R,$$

$$\Psi|_{r=R_0} = \Psi|_{r=R} = 0.$$

$$\text{Вариант 8.} \quad \left(-\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) + V(r) \right) \Psi = E \Psi, \quad 0 < r < R,$$

$$\left. \frac{d\Psi}{dr} \right|_{r=0} = \Psi|_{r=R} = 0.$$

$$\text{Вариант 9.} \quad \left(-\frac{d^2}{dx^2} + V(x) \right) \Psi = E \Psi, \quad 0 < x < 2d,$$

$$\Psi|_{x=0} = \Psi|_{x=2d} = 0.$$

$$\text{Вариант 10.} \quad \left(-\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right) + V(r) \right) \Psi = E \Psi, \quad R_0 < r < 2R,$$

$$\Psi|_{r=R_0} = \Psi|_{r=2R} = 0.$$