

Заняття 10. Комутатори операторів фізичних величин x_i, p_i, L_i, L^2 . Співвідношення невизначеностей.

Аудиторне заняття

1. Знайти комутатори операторів компонентів імпульсу та радіус вектора.
2. Побудувати оператор моменту імпульсу \hat{L} у прямокутній декартовій системі координат.
3. Знайти комутатор операторів компонент моменту імпульсу $[\hat{L}_y, \hat{L}_z]$.
4. Знайти комутатор оператора квадрату моменту імпульсу $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$ з оператором \hat{L}_x .
5. Відомо, що власна функція одновимірної системи у певному стані має вигляд $\psi(x) = C \exp\left(-\frac{x^2}{a^2} + ik_0 x\right)$, де a та k_0 – відомі константи. Знайти: а) величину константи C ; б) середнє значення координати $\langle x \rangle$ у цьому стані;

Домашнє завдання

1. Знайти комутатори наступних компонент моменту імпульсу:
а) $[\hat{L}_x, \hat{L}_z]$; б) $[\hat{L}_z, \hat{L}_x]$.
2. Знайти комутатор оператора квадрату моменту імпульсу $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$ з оператором \hat{L}_z .
3. Знайти правила комутації наступних операторів: а) \hat{L}_x та \hat{p}_x ; б) \hat{L}_x та \hat{p}_y ; в) \hat{L}_x та \hat{p}_z .
4. Відомо, що власна функція одновимірної системи у певному стані має вигляд $\psi(x) = C \exp\left(-\frac{x^2}{a^2} + ik_0 x\right)$, де a та k_0 – відомі константи. Знайти середнє значення імпульсу $\langle p \rangle$ у цьому стані.
5. Визначити середнє значення фізичної величини, що описується оператором \hat{L}_z^2 в стані, який описується функцією $\psi(\varphi) = C \sin^2 \varphi$ (C – невідома константа).