

## Заняття 9. Комутатори операторів фізичних величин $x_i, p_i, L_i, L^2$ .

### Аудиторне заняття

1. Знайти комутатори операторів компонентів імпульсу та радіус вектора.
2. Побудувати оператор моменту імпульсу  $\hat{L}$  у прямокутній декартовій системі координат. (№2.27)
3. Знайти комутатор операторів компонент моменту імпульсу  $[\hat{L}_y, \hat{L}_z]$ . (№2.28a)
4. Знайти комутатор оператора квадрату моменту імпульсу  $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$  з оператором  $\hat{L}_x$ . (№2.30a)
5. Відомо, що власна функція одномірної 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. (№2.31a,б)

### Домашнє завдання

1. Знайти комутатори наступних компонент моменту імпульсу:
  - a)  $[\hat{L}_x, \hat{L}_z]$ ;
  - б)  $[\hat{L}_z, \hat{L}_z]$ . (№2.28б,в)
2. Знайти комутатор оператора квадрату моменту імпульсу  $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$  з оператором  $\hat{L}_z$ . (№2.30в)
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  $\hat{p}_z$ . (№2.29)
4. Відомо, що власна функція одномірної 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. (№2.31в)
5. Визначити середнє значення фізичної величини, що описується оператором  $\hat{L}_z^2$  в стані, який описується функцією  $\psi(\phi) = C \sin^2 \phi$  ( $C$  – невідома константа). (№2.35)