

**Теоретический минимум к зачету по квантовой теории (1-й поток)**  
(весна 2126 г.)

1. Матрица плотности:
  - условие нормировки для матрицы плотности  $\hat{\rho}$  = ?
  - среднее значение наблюдаемой  $\langle \hat{A} \rangle$  в состоянии с матрицей плотности  $\hat{\rho}$  = ?
  - вероятность пребывания в чистом состоянии  $|\psi\rangle$  в состоянии с матрицей плотности  $\hat{\rho}$  = ?
  - необходимое и достаточное условие чистоты состояния с матрицей плотности  $\hat{\rho}$  = ?
  - \* связь между  $\hat{\rho}$  и волновой функцией  $|\psi\rangle$  в этом случае = ?
2. Волновая функция:
  - условие нормировки волновой функции  $|\psi\rangle$  = ?
  - среднее значение наблюдаемой  $\langle \hat{A} \rangle$  в состоянии с волновой функцией  $|\psi\rangle$  = ?
  - вероятность пребывания в чистом состоянии  $|\xi\rangle$  в состоянии с волновой функцией  $|\psi\rangle$  = ?
3. Измерение наблюдаемой  $\hat{A}$  (чисто дискретный невырожденный спектр):
  - вероятность получить значение  $a_i$  в состоянии с матрицей плотности  $\hat{\rho}$  = ?
  - вероятность получить значение  $a_i$  в состоянии с волновой функцией  $|\psi\rangle$  = ?
4. Составные системы:
  - выражение для матрицы плотности подсистемы = ?
5. Унитарная эволюция:
  - Уравнение Гайзенберга для произвольного оператора  $\hat{A}$  = ?
  - Нестационарное уравнение Шредингера (общий случай) = ?
  - Стационарное уравнение Шредингера (общий случай) = ?
6. Неунитарная эволюция:
  - Уравнение Линдблада = ?
7. Одномерное движение материальной точки:
  - каноническое коммутационное соотношение  $[\hat{x}, \hat{p}]$  = ?
  - нестационарное уравнение Шредингера в координатном представлении = ?
  - стационарное уравнение Шредингера в координатном представлении = ?
  - уравнение непрерывности = ?
8. Гармонический осциллятор:
  - $[\hat{a}, \hat{a}^+] = ?$
  - $\hat{a}|n\rangle = ?$      $\hat{a}^+|n\rangle = ?$
  - уровни энергии  $E_n = ?$
  - когерентное состояние  $|\alpha\rangle$ :  $\hat{a}|\alpha\rangle = ?$      $\langle \alpha|\hat{a}^+ = ?$
9. Трехмерное движение материальной точки:
  - канонические коммутационные соотношения  $[\hat{x}_i, \hat{p}_j] = ?$
  - нестационарное уравнение Шредингера в координатном представлении = ?
  - уравнение непрерывности = ?
10. Момент:
  - определение момента = ?
  - $\langle \ell' m' | \ell m \rangle = ?$      $\ell^2 | \ell m \rangle = ?$      $\ell_z | \ell m \rangle = ?$      $\ell_+ | \ell m \rangle = ?$      $\ell_- | \ell m \rangle = ?$
  - определение скалярного и векторного операторов = ?
  - матричные элементы скалярного оператора  $A$ :  $\langle \ell' m' | A | \ell m \rangle = ?$
11. Формулы для операторов:
  - $\exp(\hat{A}) \hat{B} \exp(-\hat{A}) = ?$
  - если  $[\hat{A}, \hat{B}] = \lambda$ , то  $[\hat{A}, f(\hat{B})] = ?$
  - явный вид матриц Паули  $\sigma_i = ?$
  - $(\vec{a} \cdot \vec{\sigma})(\vec{b} \cdot \vec{\sigma}) = ?$