

## ДЗ нЗ (24 января).

### Задача ДЗ-нЗ-1 (4 балла).

Рассмотрим частицу с волновой функцией

$$\psi(x) = C \exp \left[ \frac{ip_0 x}{\hbar} - \frac{(x - x_0)^2}{2a^2} \right],$$

где  $p_0$ ,  $x_0$ ,  $a$  — вещественные параметры. Такая функция называется *волновым пакетом*.

- а) (2 балла)** Найдите коэффициент  $C$  из условия нормировки и вычислите средние значения координаты и импульса:  $\langle x \rangle$  и  $\langle \hat{p} \rangle$ .
- б) (2 балла)** Найдите неопределённости координаты и импульса:  $\Delta x = \sqrt{\langle (x - \langle x \rangle)^2 \rangle}$  и  $\Delta p = \sqrt{\langle (\hat{p} - \langle \hat{p} \rangle)^2 \rangle}$ . Проверьте, выполняется ли соотношение неопределённости.

### Задача ДЗ-нЗ-2 (2 балла).

Рассмотрим частицу, движущуюся в потенциале  $U(x)$ . Забегая вперёд, напомним, что её гамильтониан есть  $\hat{H} = \hat{p}_x^2/2m + U(x)$  (т.е. кинетическая + потенциальная энергия). При каком условии энергия и импульс частицы будут одновременно измеримы? Есть ли здесь какая-то аналогия с классикой?

### Задача ДЗ-нЗ-3\* (3 балла).

- а) (1 балл)** Запишите волновую функцию из задачи ДЗ-нЗ-1 в импульсном представлении (используя найденный в той задаче коэффициент  $C$ ).
- б) (2 балла)** Вычислите в этом представлении неопределённости координаты и импульса.