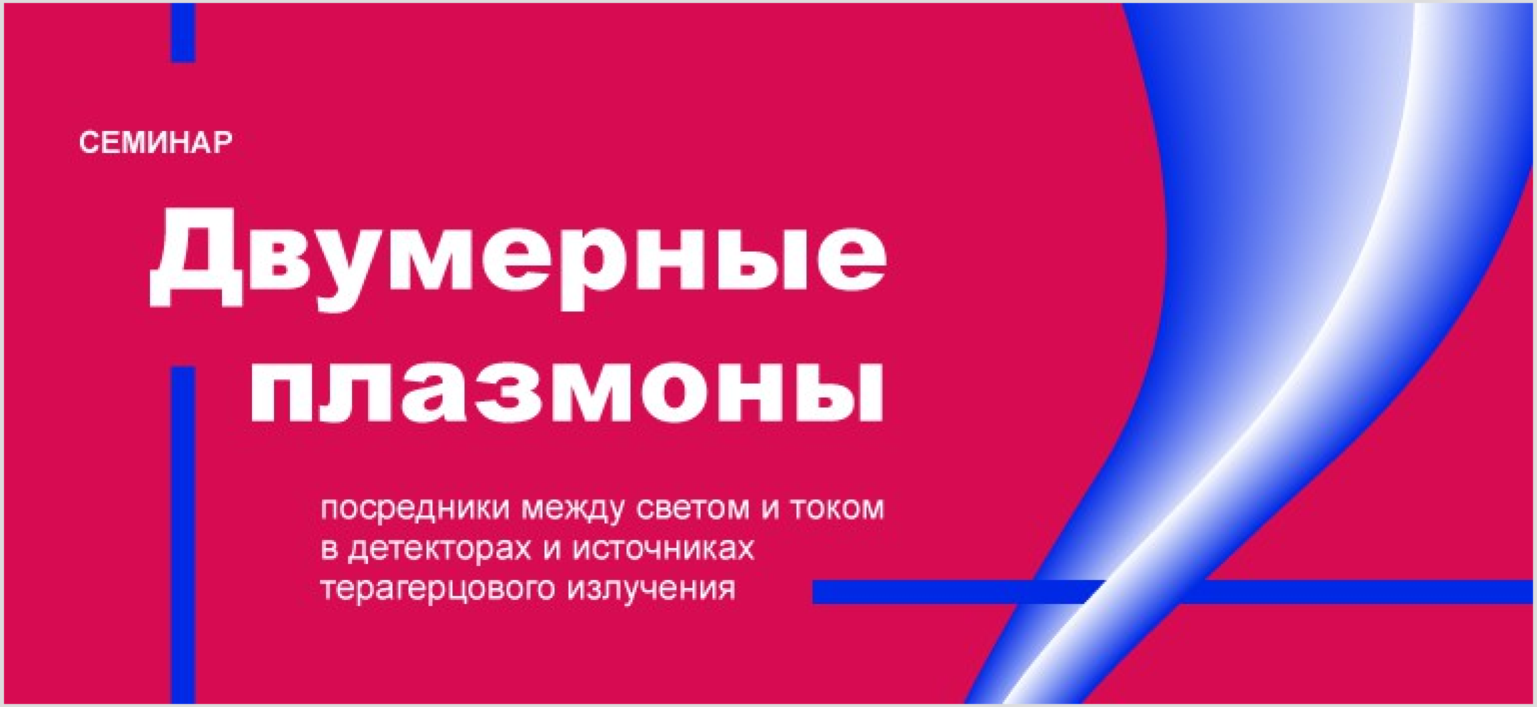
# Семинар кафедры общей физики




**26 сентября в 17:00 в 119 ГК**

научный семинар кафедры общей физики

*Дмитрий Свинцов*, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией оптоэлектроники двумерных материалов.

# Лекция 4. Формализм квантовой менханики.

В.Н.Глазков, МФТИ 2018

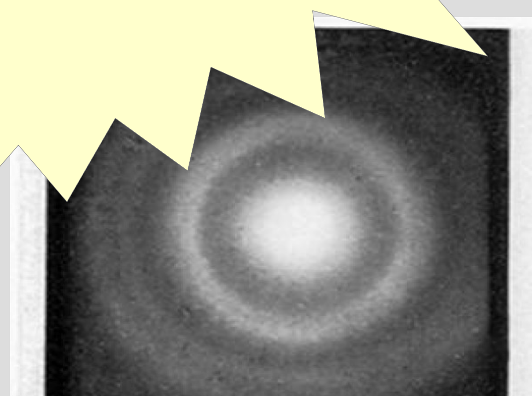
# Волновая функция

$\Psi(\vec{r}, t)$ (координатное представление)

дифракция частиц

- для свободной частицы должна быть как для плоской волны $\boxed{e^{i(\vec{k}\vec{r}-\omega t)}}$
- для интерференции рассеянных волн нужна линейность и принцип суперпозиции
- связана с вероятностью обнаружения частицы

$$\boxed{w=\int|\Psi|^2 dV}$$



G. P. Thomson, Experiments on the Diffraction of Cathode Rays, Proc. R. Soc. Lond. A , 117, 600 ( 1928)

# Операторы, собственные значения и собственные функции, средние значения

$$\Psi = \sum \alpha_n \psi_n , \qquad \int \psi_m^* \psi_n \, dV = \delta_{mn}$$

разложение по ортонормированному базису волновых функций (пример из математики — ряд Фурье)

$$1 = \int \Psi^* \Psi \, dV = \sum |\alpha_n|^2 \int \psi_n^* \psi_n \, dV = \sum |\alpha_n|^2 , \qquad w_n = |\alpha_n|^2$$

вероятность при наблюдении обнаружить в n-ом состоянии

$$\hat{A} \psi_n = A_n \psi_n$$

$$\langle A \rangle = \sum A_n w_n = \sum A_n |\alpha_n|^2 \int \psi_n^* \psi_n \, dV = \int \Psi^* \hat{A} \Psi \, dV$$

При переходе к классике оператор превращается в умножение на соответствующую физвеличину.

$$\boxed{\left.\begin{array}{c} \vec{p} = \hbar \vec{k} \\ \Psi = e^{i\left(\vec{k}\vec{r} - \omega t\right)} \end{array}\right\} \rightarrow \hat{\vec{p}} = -i \hbar \vec{\nabla}}$$

# Уравнение Шредингера

«Задача динамики» - изменение распределения вероятностей со временем

$$\boxed{i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t}=\hat{H}\Psi}$$

нестационарное уравнение Шредингера

$$\hat{H}=\frac{\hat{p}^2}{2m}+U(\vec{r})$$

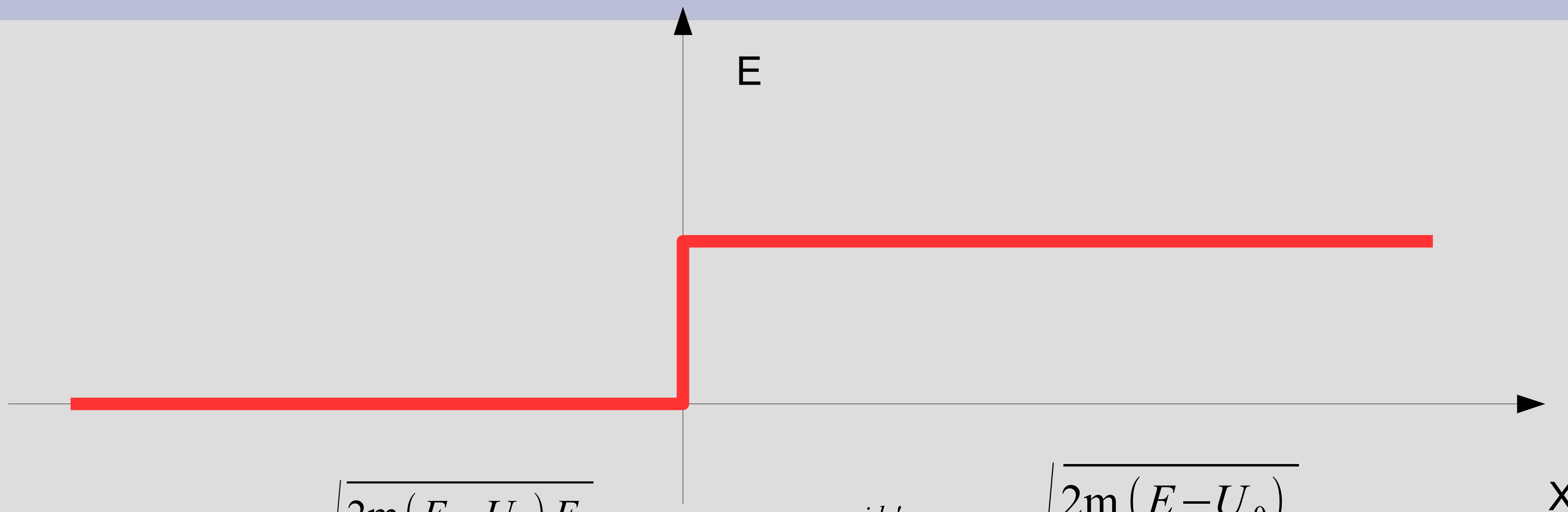
гамильтониан для одной частицы в поле

$$\boxed{\hat{H}\Psi=E\Psi}$$

стационарное уравнение Шредингера

В стационарных состояниях распределение вероятности не меняется со временем

# Задача о барьере




$$\Psi = e^{ikx} + A e^{-ikx}, k = \sqrt{\frac{2m(E - U_0)E}{\hbar^2}}$$

$$\Psi = B e^{ik'x}, k' = \sqrt{\frac{2m(E - U_0)}{\hbar^2}}, E > U_0$$

$$\Psi = B e^{-\kappa x}, \kappa = \sqrt{\frac{2m(U_0 - E)}{\hbar^2}}, E < U_0$$

нормировка по потоку:

$$\Psi = A e^{ikx}, j = \frac{\hbar k}{m}|A|^2$$