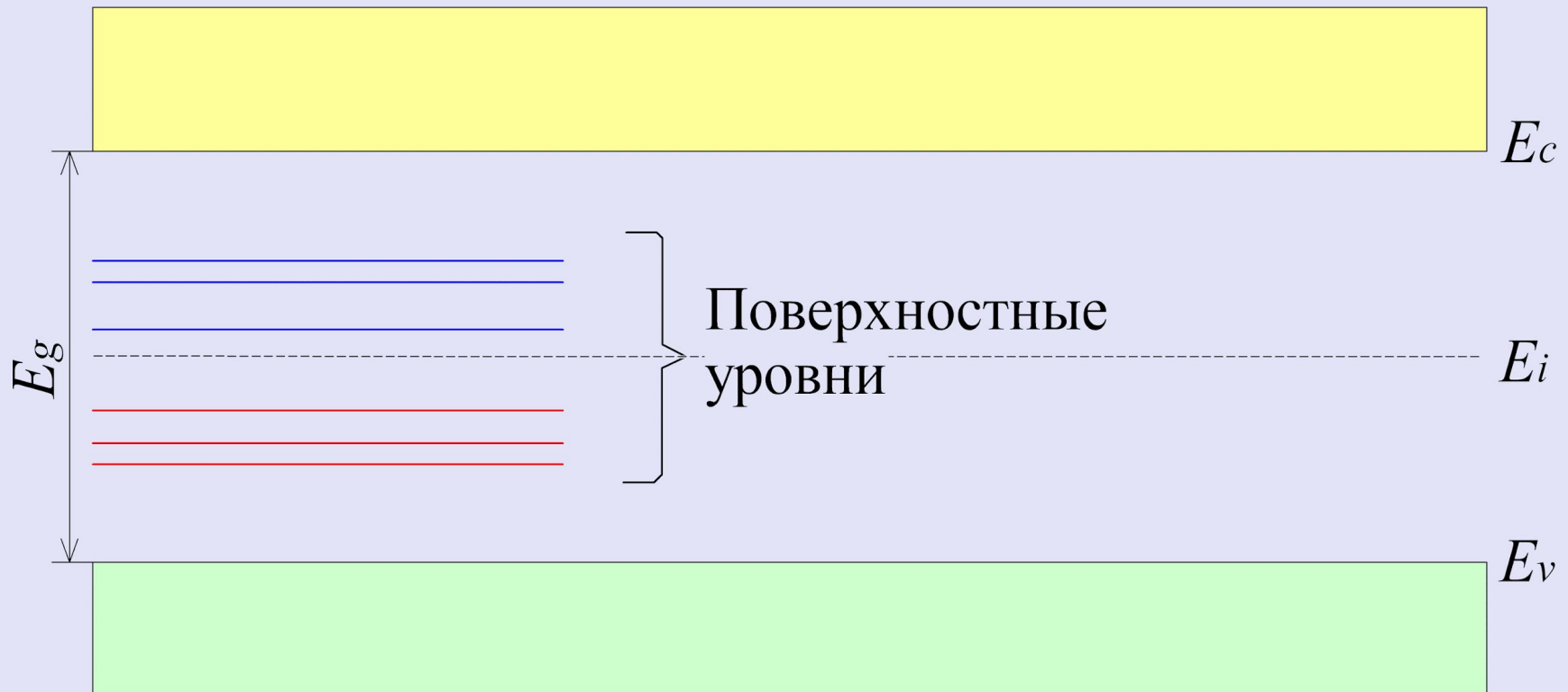


Твердотельная электроника

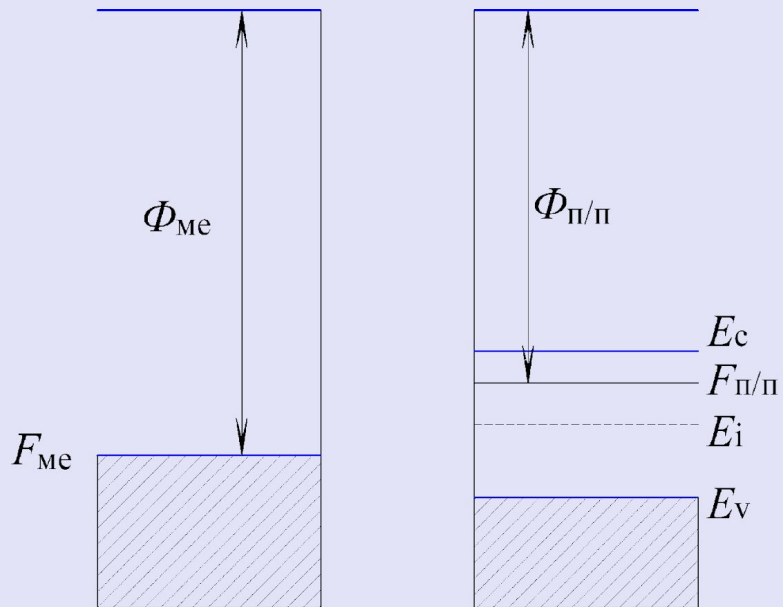
Презентации к лекционному курсу

Поверхность и контактные явления
Диод Шоттки

Влияние поверхностных состояний на энергетический спектр



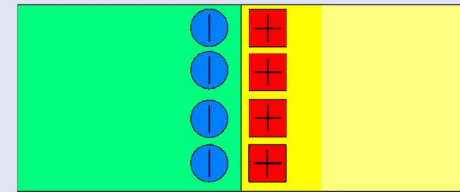
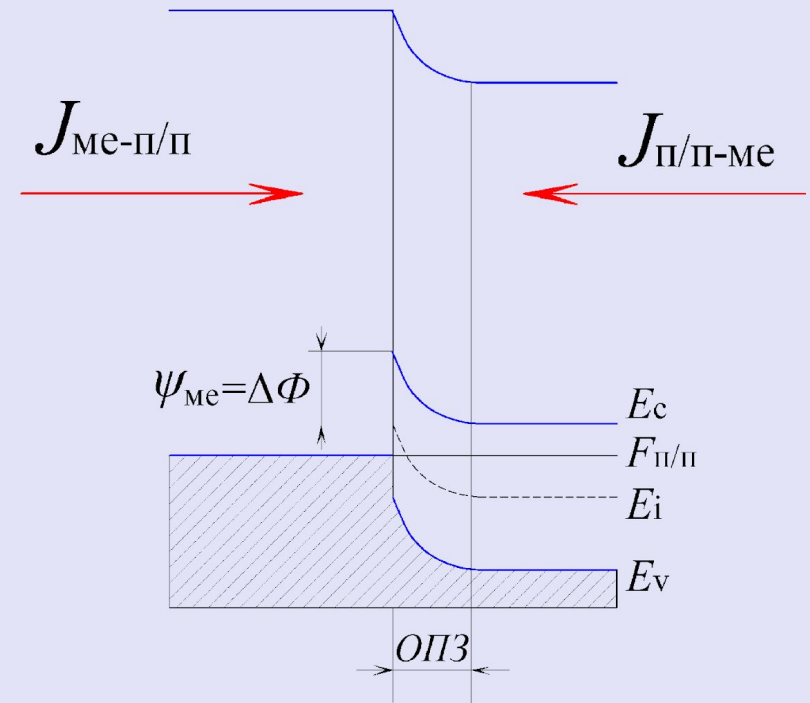
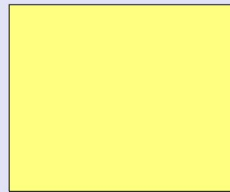
Контакт металл-полупроводник



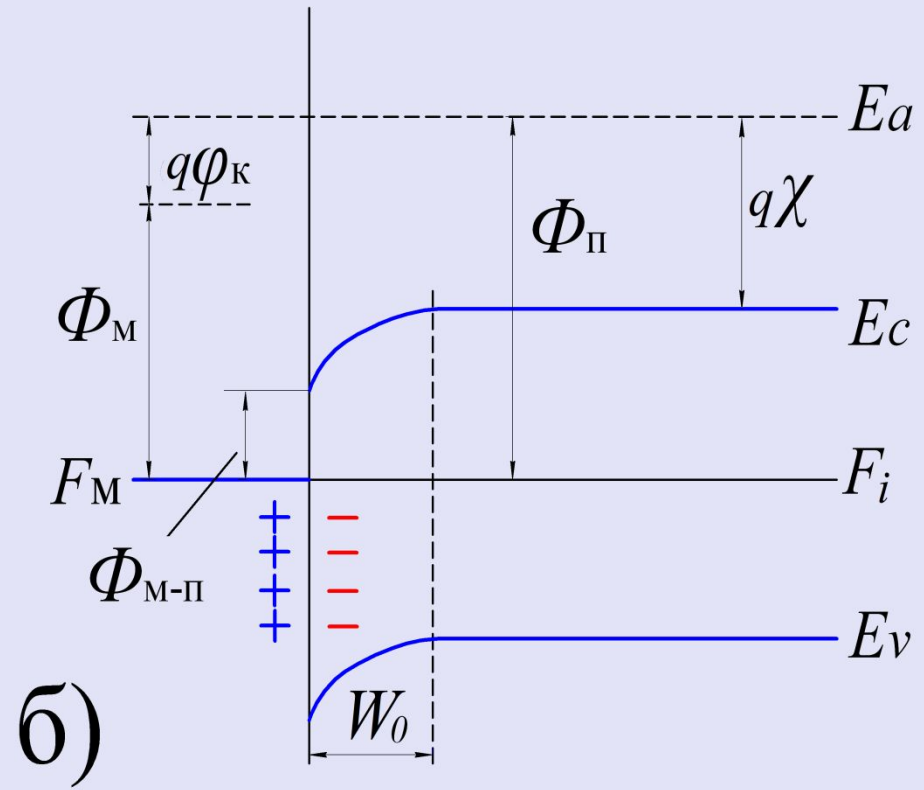
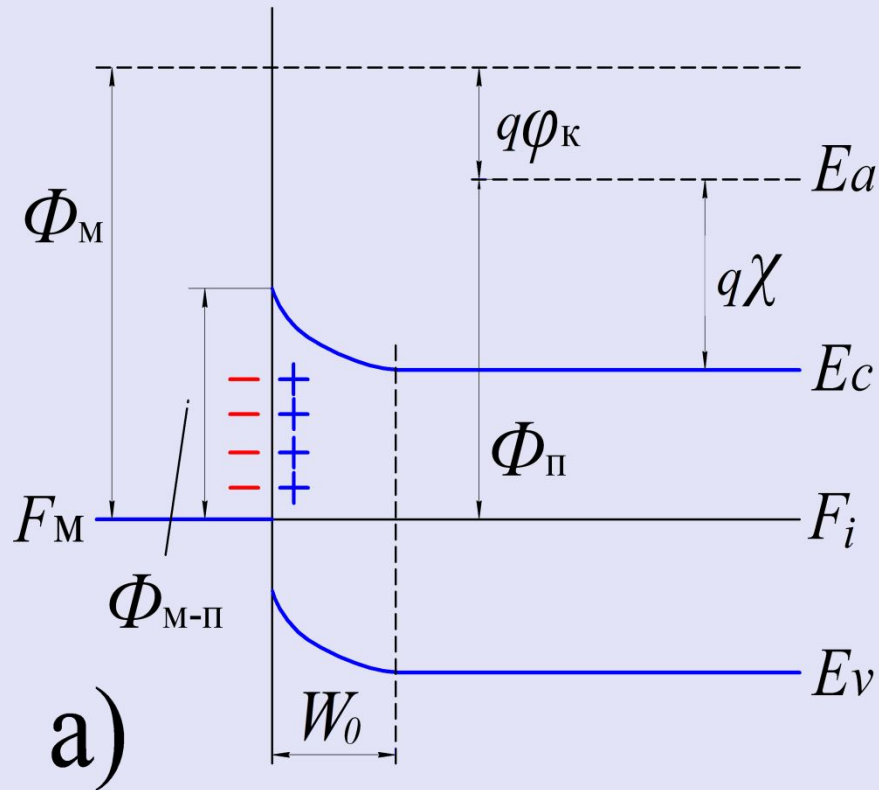
Металл (Au)



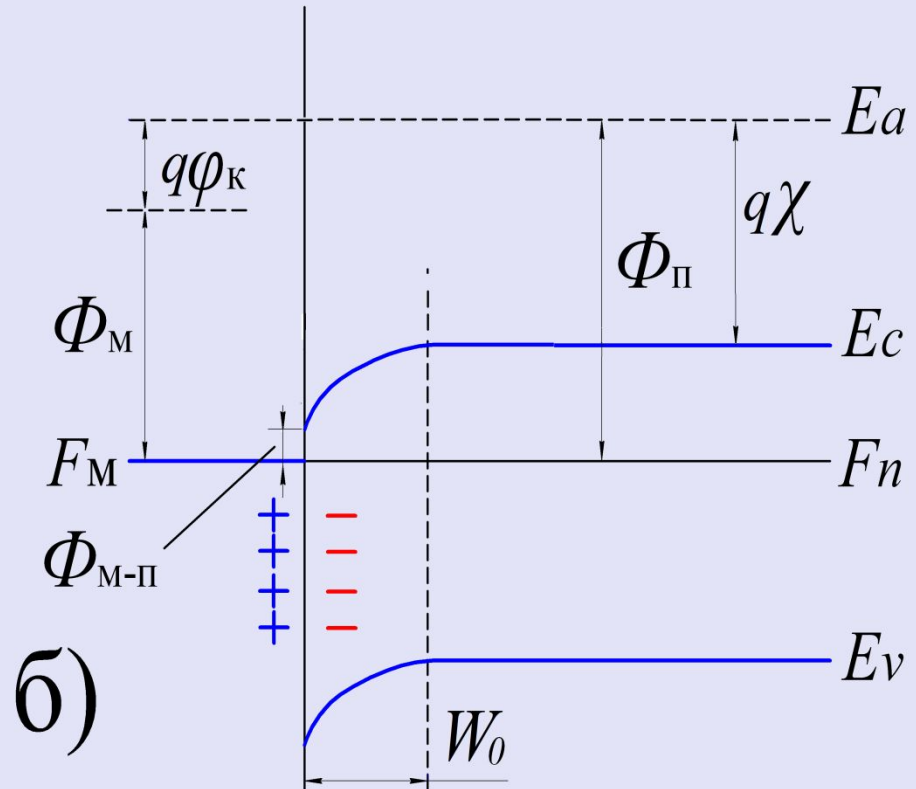
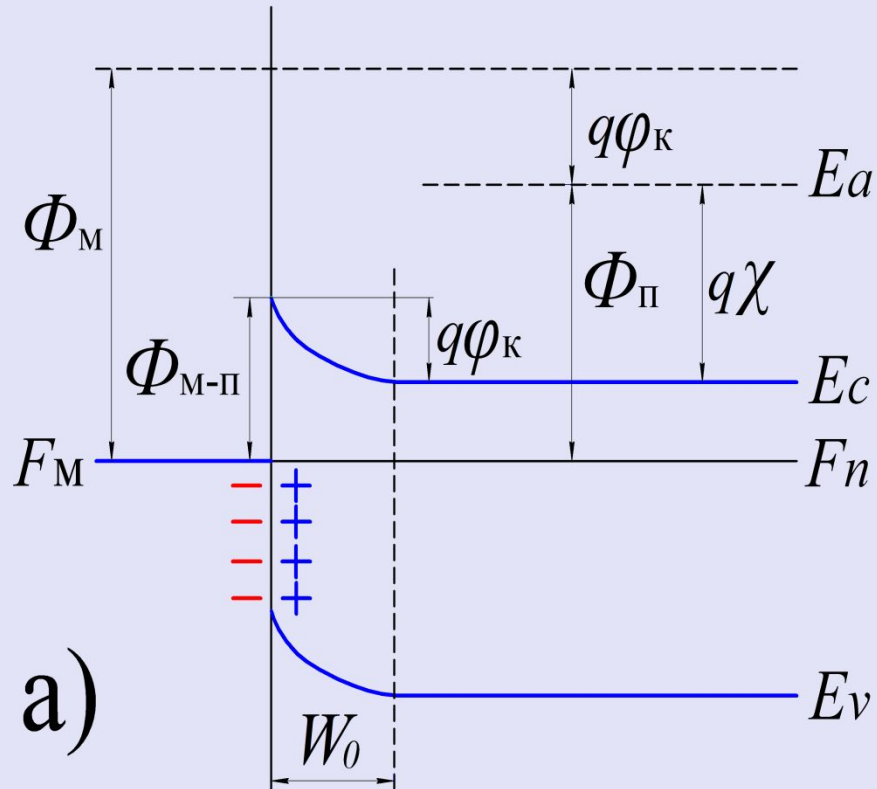
Полупроводник (n-Si)



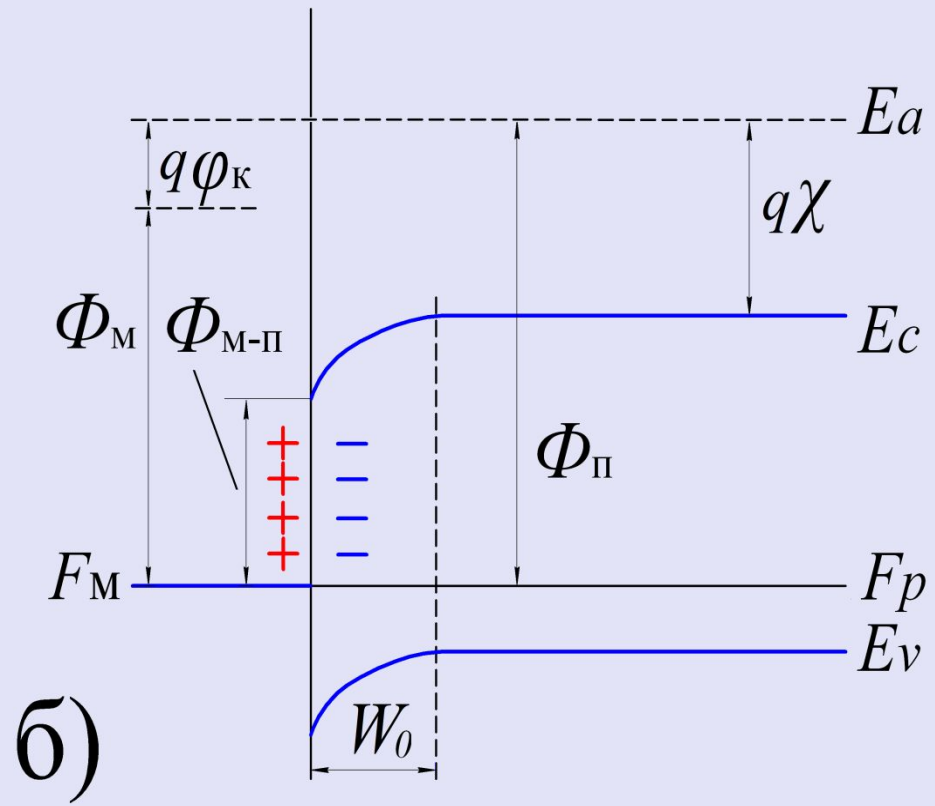
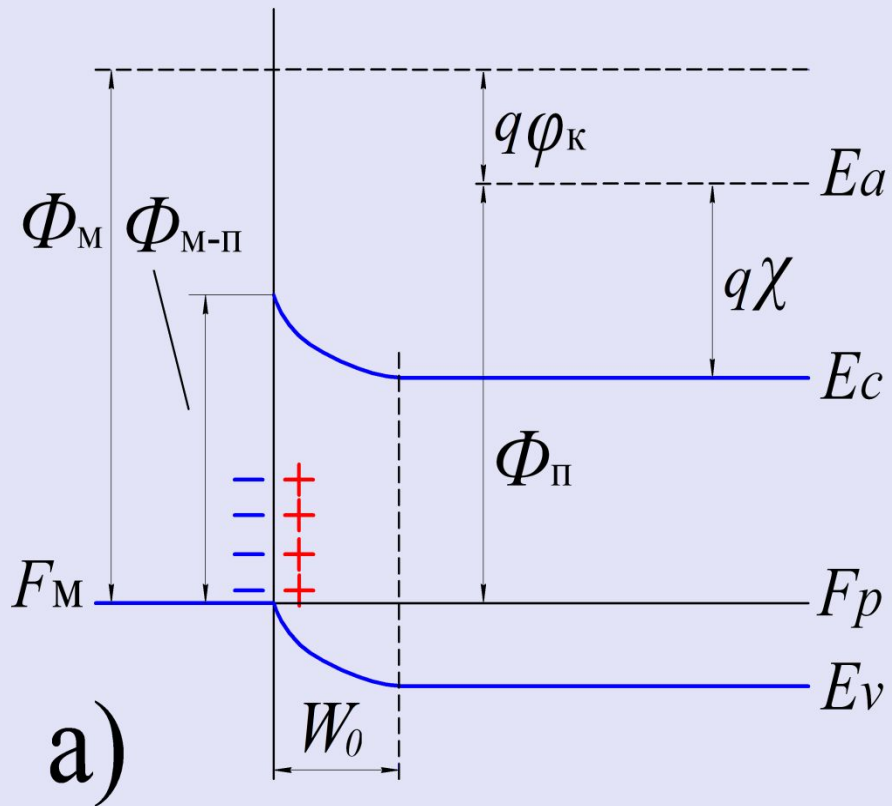
Контакт металл-собственный полупроводник



Контакт металл-электронный полупроводник



Контакт металл-дырочный полупроводник

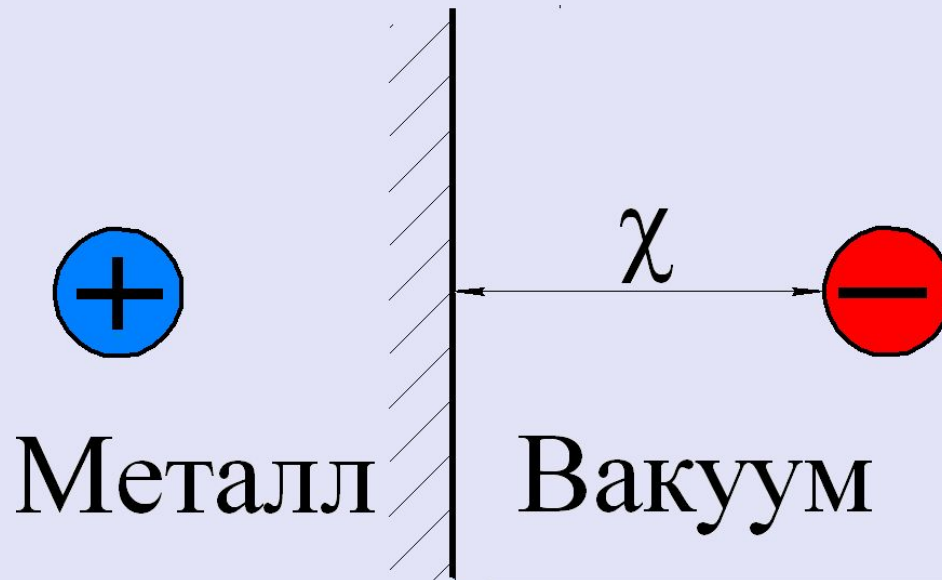


Без смещения:

$$W_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \phi_k}{q \cdot N_d}}$$

$$\bar{E}_m = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot N_d \cdot \phi_k}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0}}$$

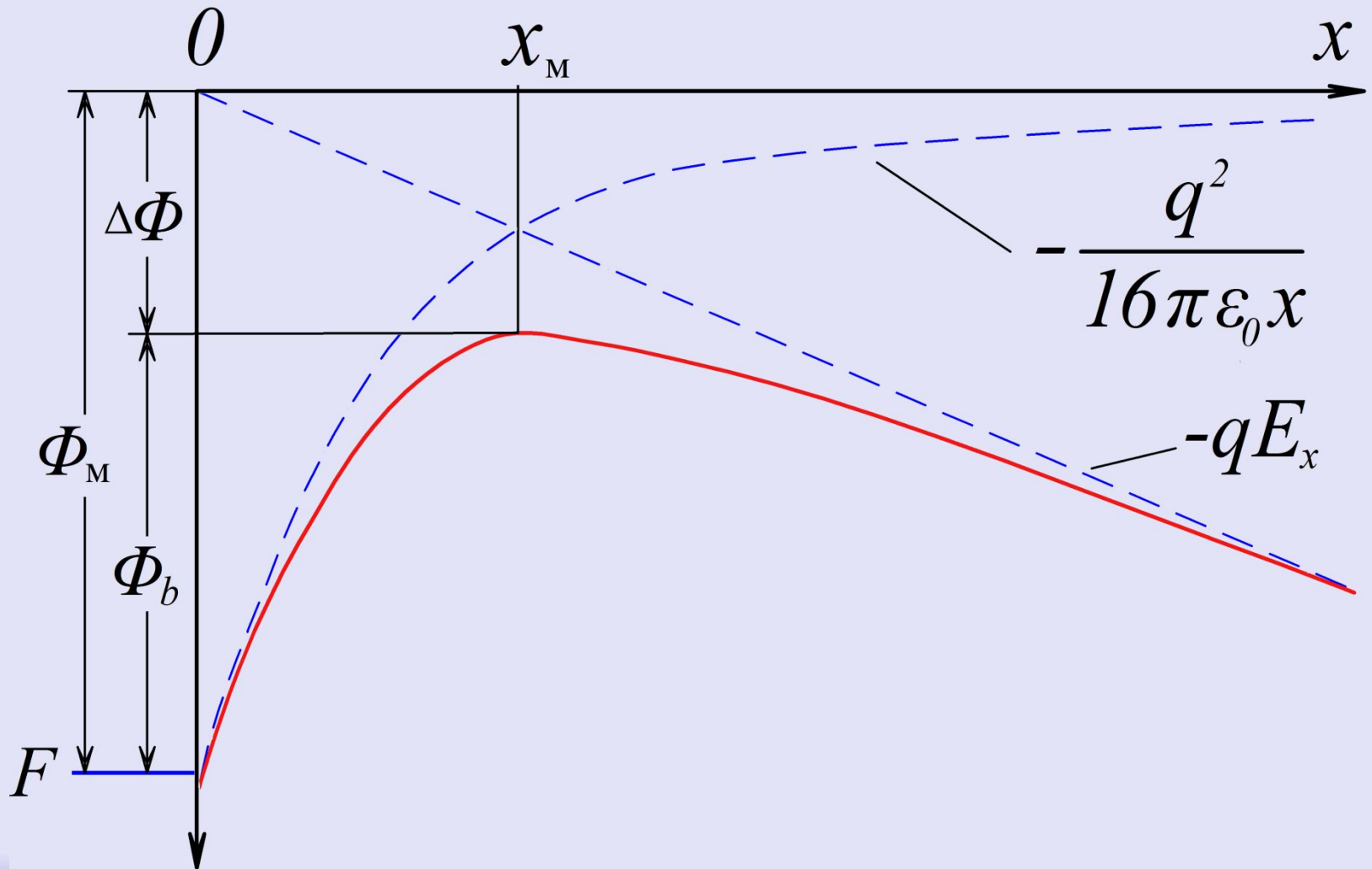
Сила изображения



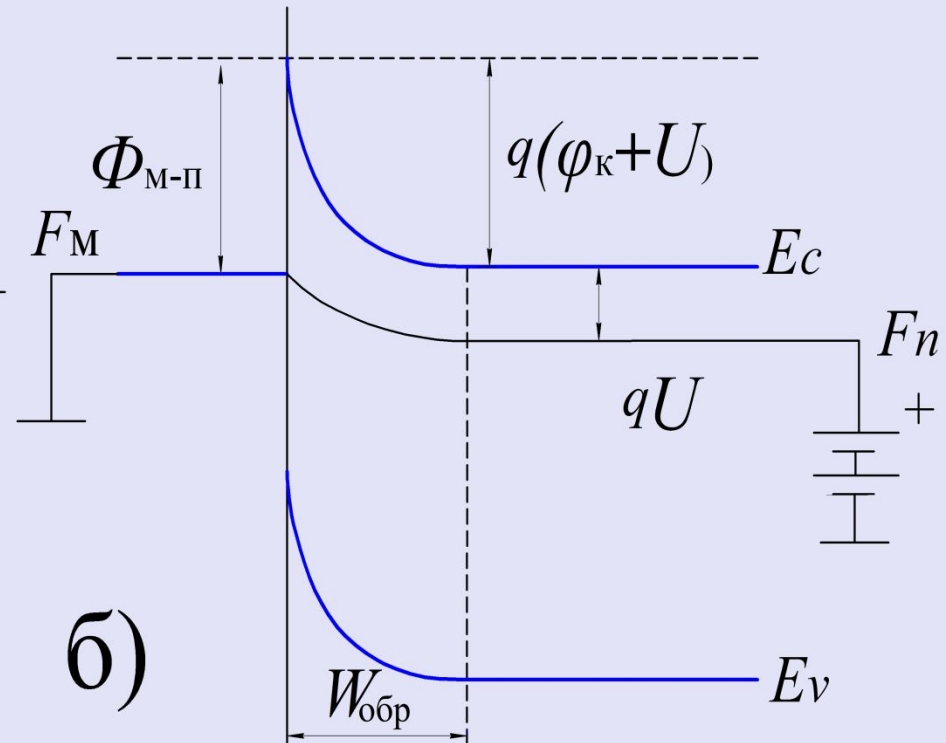
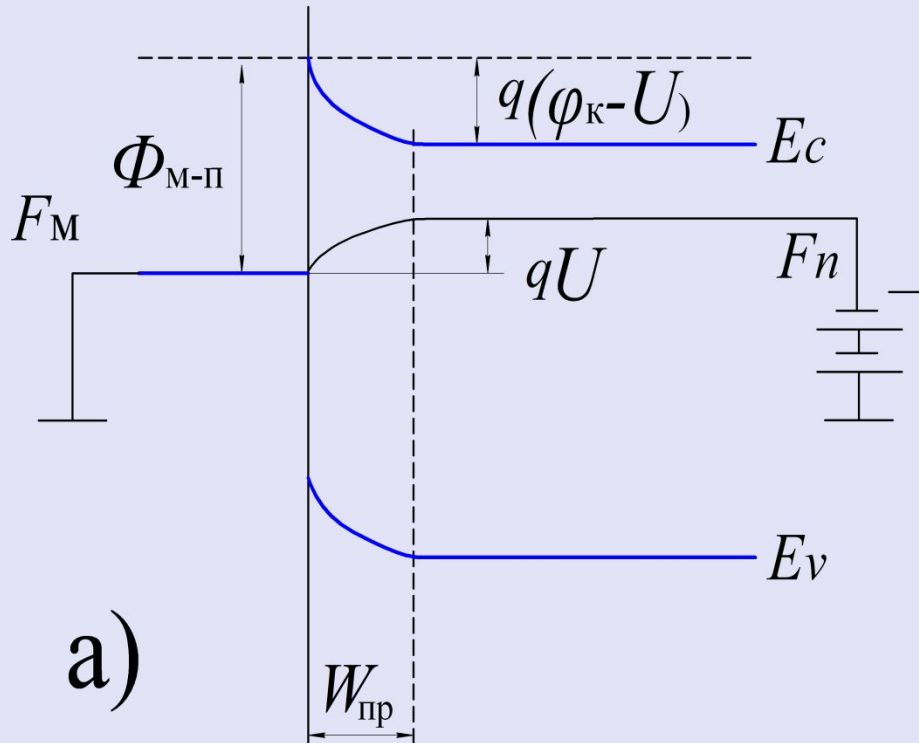
$$E_{nom}(x) = -\frac{q^2}{16\pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot x}$$

$$E_{nom}(x) = -\frac{q^2}{16\pi \cdot \varepsilon_0 x} - q \cdot \bar{E}(x) \cdot x$$

Граница металл-полупроводник при приложении электрического поля (барьер для электрона)



Прямое и обратное смещение перехода металл-полупроводник



Расчет ВАХ барьера Шоттки

При приложении напряжения:

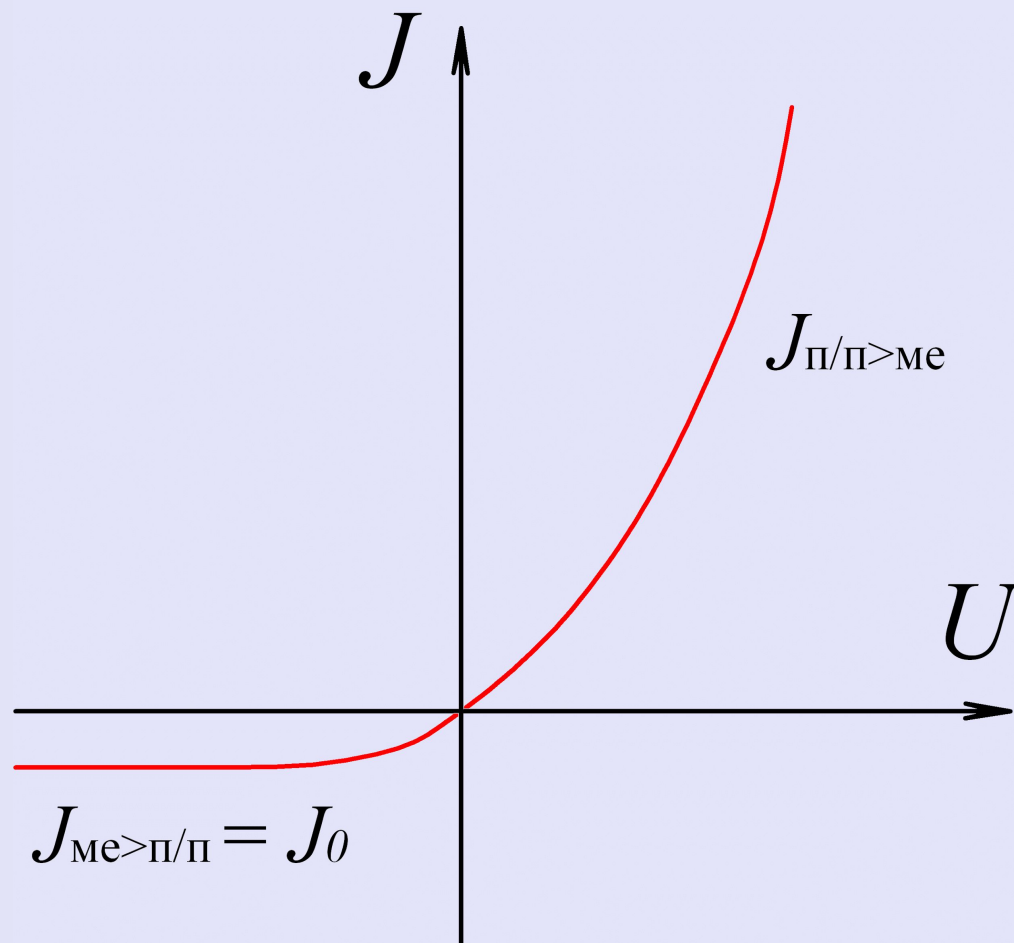
$$W = \sqrt{\frac{2 \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot (\phi_k \pm V_{\text{см}})}{q \cdot N_d}} \quad J = J_{\text{п.п}} - J_{\text{м}} = J_{\text{с}} \cdot \left(e^{-\frac{V}{\phi_T}} - 1 \right)$$

где

$$J_{\text{с}} = A \cdot T^2 \cdot e^{\frac{U_b}{\phi_T}}$$

$$A = \frac{4\pi \cdot m_n^* \cdot q \cdot k^2}{h^3} = 120 \cdot \frac{m_n^*}{m_0} \left[\frac{\text{А}}{\text{см}^2 \text{К}^2} \right] - \text{Постоянная Ричардсона}$$

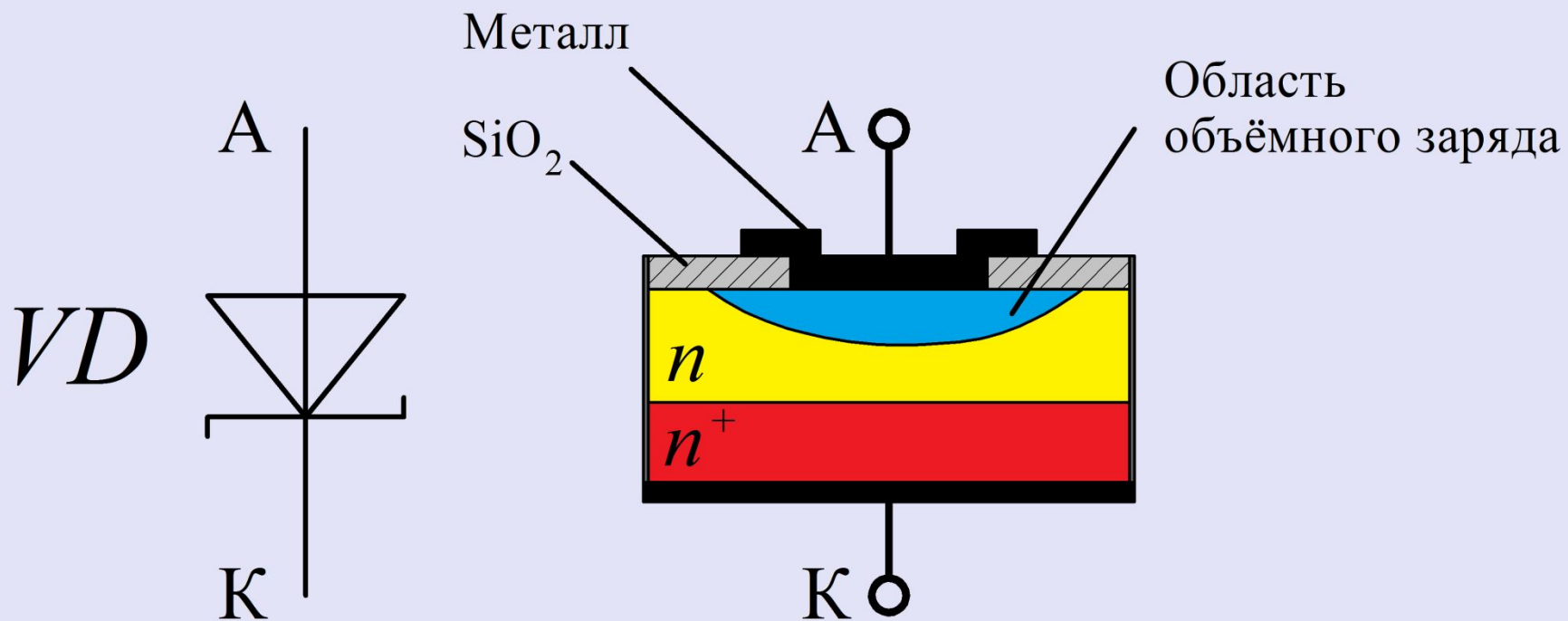
ВАХ диода Шоттки



Важно подчеркнуть, что внешнее напряжение может *только выпрямить границы разрешенных зон* .

Другими словами, при приложении больших прямых смещений электроны начнут «убегать» от батареи смещения и все зоны будут наклоняться.

Диод Шоттки



- Диоды Шоттки характеризуются быстрой рекомбинацией инжектированных носителей (время жизни носителей крайне мало), а значит и высоким быстродействием.
- Благодаря минимальному сопротивлению базы и отсутствию процессов накопления и рассасывания избыточных зарядов, быстродействие получается достаточно высоким: граничная частота $f_{гр} \approx 10^{10}$ Гц .