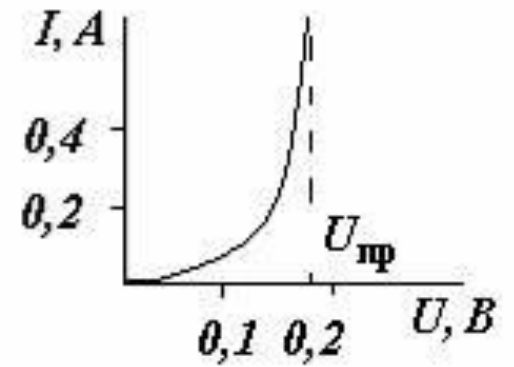
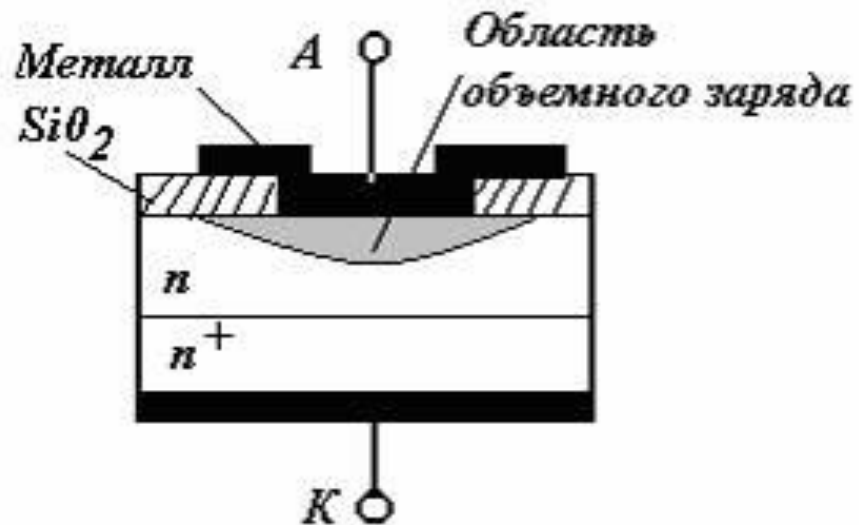
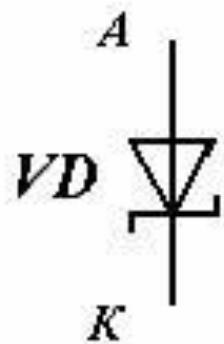


# Твердотельная электроника

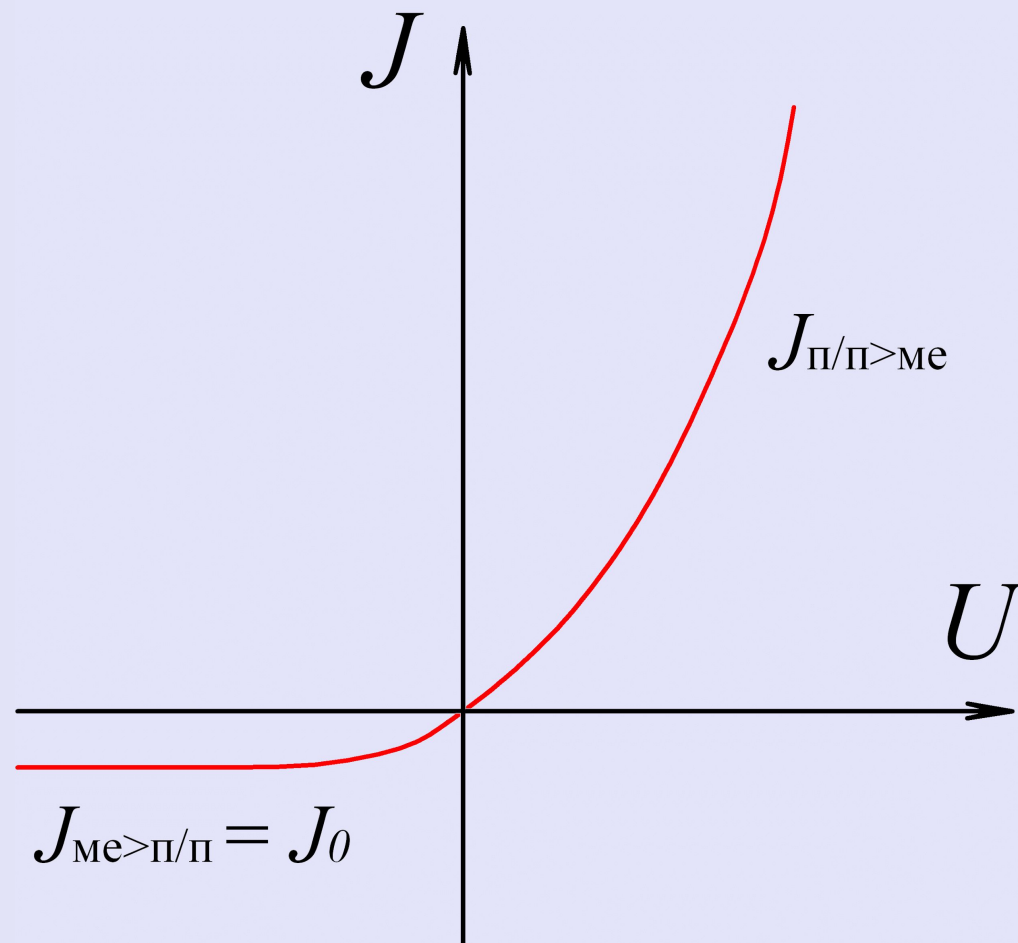
Презентации к лекционному курсу

Диод Шоттки

# Диод Шоттки



# ВАХ диода Шоттки



- ДШ 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  $f_{гр} = 10^{10}$  Гц.

# Расчёт ВАХ

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -\frac{\Delta n}{\tau_n} + \frac{1}{q} \frac{\partial \bar{j}_n}{\partial x} \quad (7.15)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\Delta p}{\tau_p} - \frac{1}{q} \frac{\partial \bar{j}_p}{\partial x}, \quad (7.16)$$

$$j_n = j_{n\partial p} + j_{n\partial u\phi} = q \cdot n \cdot \mu_n \cdot E + q \cdot D_n \cdot \frac{dn}{dx} \quad (7.17)$$

$$j_p = j_{p\partial p} + j_{p\partial u\phi} = q \cdot p \cdot \mu_p \cdot E - q \cdot D_p \cdot \frac{dp}{dx} \quad (7.18)$$

$$j_n^{(p)} + j_p^{(p)} = j_n^{(n)} + j_p^{(n)} \quad (7.19)$$

# Расчет ВАХ (продолжение)

$$\frac{\partial \Delta p_n}{\partial t} = -\frac{p_n - p_{n0}}{\tau_p} + D_p \frac{\partial^2 \Delta p_n}{\partial x^2} = 0 \quad (7.20)$$

Используя соотношение  $L_p = \sqrt{D_p \cdot \tau_p}$  получим:

$$\frac{d^2 \Delta p_n}{dx^2} - \frac{\Delta p_n}{L_p^2} = 0 \quad (7.21)$$

Уравнение имеет решение вида:

$$\Delta p_n = A \cdot \exp(-x/L_p) + B \cdot \exp(x/L_p) \quad (7.22)$$

т.к.  $B = 0$ :

$$p_n = p_{n0} + \Delta p_n = p_{n0} + A \cdot \exp(-x/L_p) \quad (7.23)$$

где

$$A = p_{no} \cdot \left[ \exp\left(\frac{V_{cm}}{\phi_T}\right) - 1 \right] \cdot \exp\left(\frac{W_n}{L_p}\right). \quad (7.24)$$

# Расчет ВАХ (окончание)

На границе ОПЗ при  $x = W_n$  получим:

$$j_p^{(n)} = \frac{q \cdot D_p \cdot p_{n0}}{L_p} \cdot \left[ \exp\left(\frac{V_{см}}{\phi_T}\right) - 1 \right] \quad (7.25)$$

На границе ОПЗ при  $x = -W_p$  получим:

$$j_n^{(p)} = \frac{q \cdot D_n \cdot n_{p0}}{L_n} \cdot \left[ \exp\left(\frac{V_{см}}{\phi_T}\right) - 1 \right] \cdot \exp\left(\frac{x + W_p}{L_n}\right). \quad (7.26)$$

Формула Шокли:

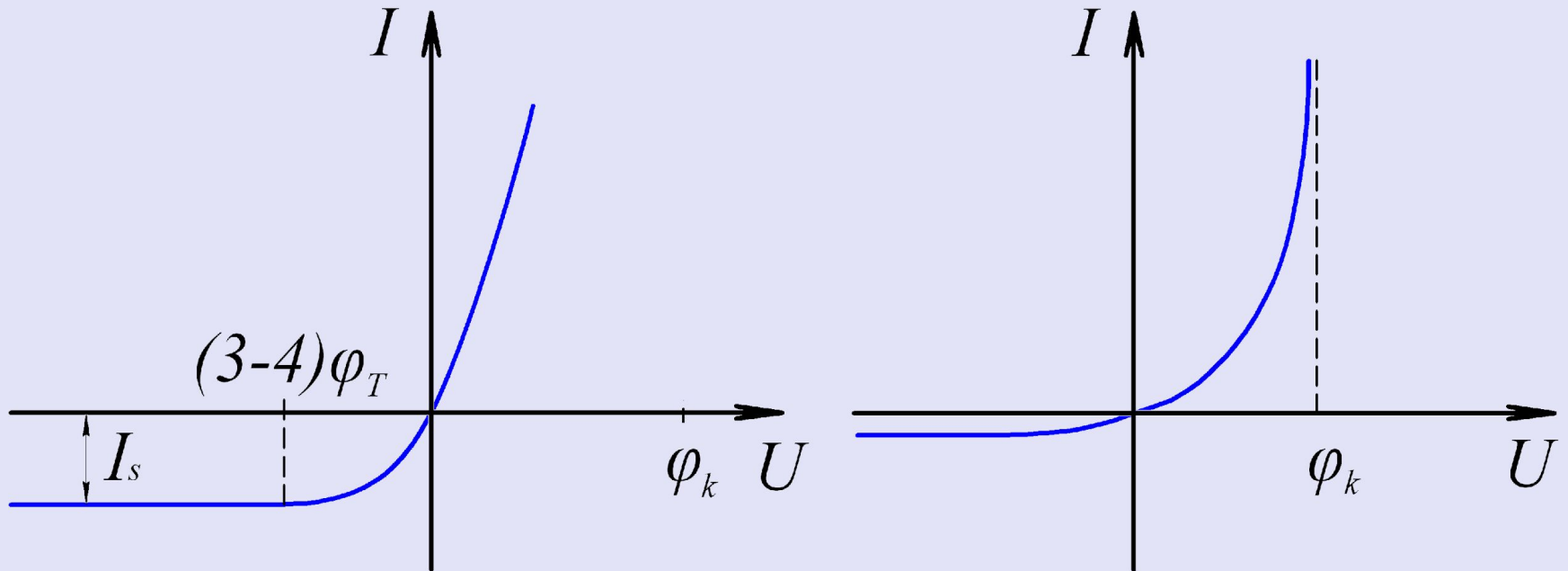
$$j = q \cdot \left( \frac{D_n \cdot n_{p0}}{L_n} + \frac{D_p \cdot p_{n0}}{L_p} \right) \cdot \left[ \exp\left(\frac{V_{см}}{\phi_T}\right) - 1 \right] = J_s \cdot \left[ \exp\left(\frac{V_{см}}{\phi_T}\right) - 1 \right] \quad (7.27)$$

где

$$j_s = j_{sn} + j_{sp} = \frac{q \cdot D_n \cdot n_p}{L_n} + \frac{q \cdot D_p \cdot p_n}{L_p} = q \cdot n_i^2 \cdot \left( \frac{D_n}{L_n \cdot N_a} + \frac{D_p}{L_p \cdot N_d} \right) = q \cdot \left( \frac{n_p \cdot L_n}{\tau_n} + \frac{p_n \cdot L_p}{\tau_p} \right).$$

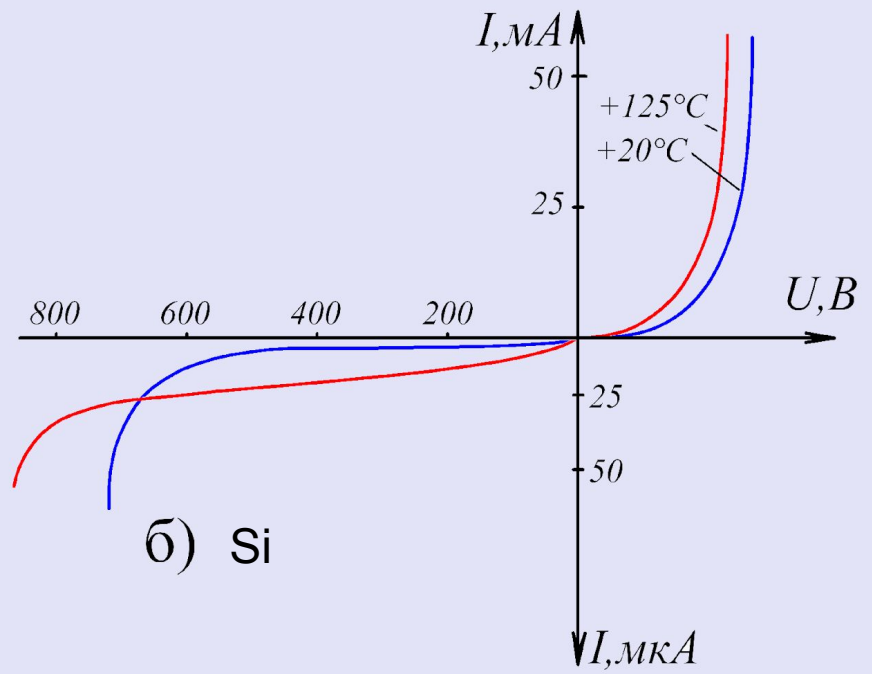
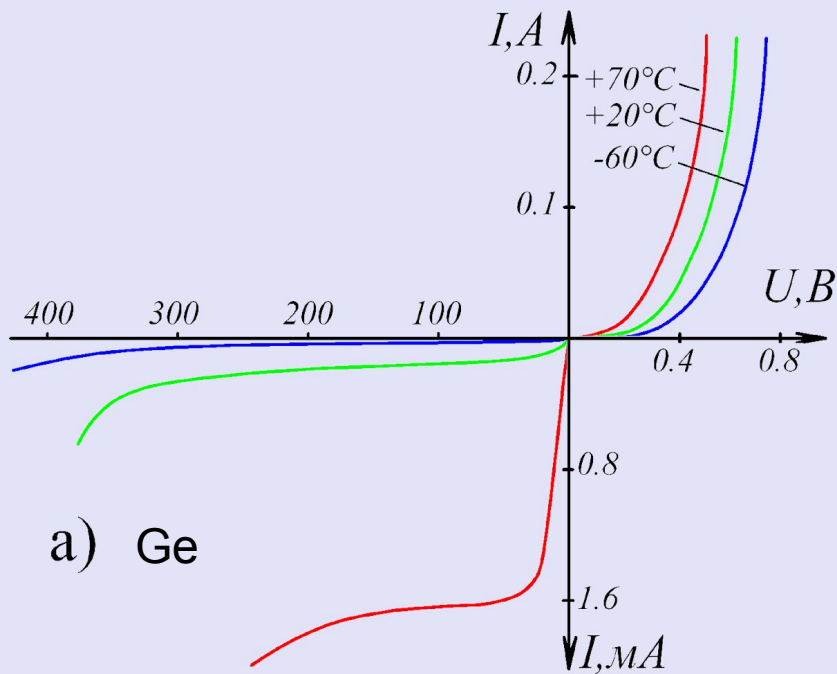
(7.28)

# ВАХ р-n-перехода

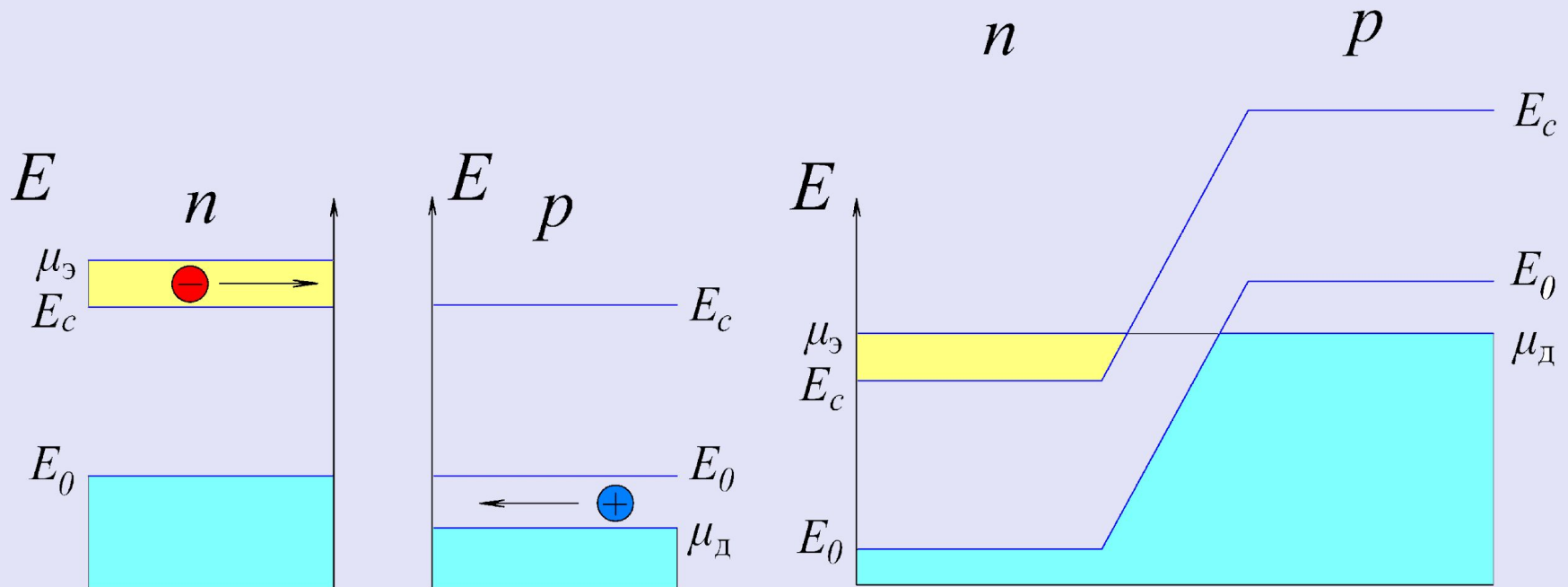




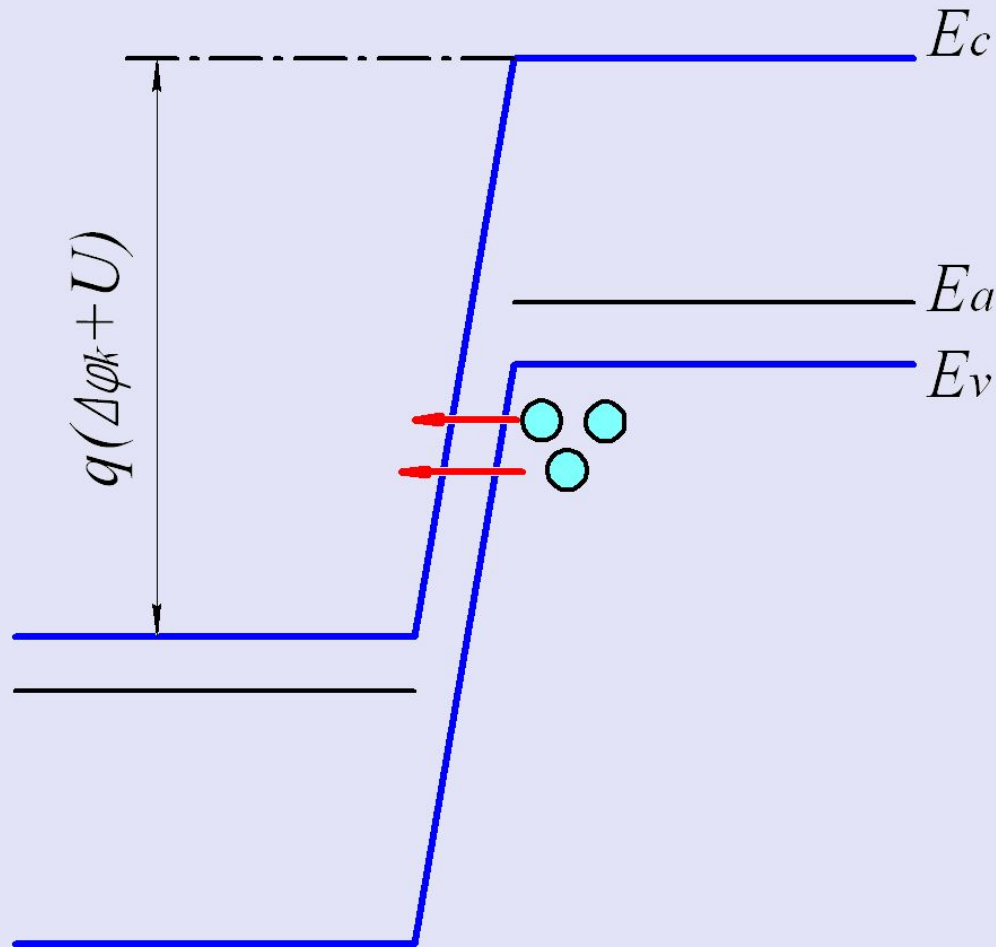
# ВАХ р-n переходов при различных температурах



# Контакт сильнолегированных полупроводников



# Туннелирование носителей заряда сквозь узкий барьер



# ВАХ туннельного диода

