

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лекций – 8 часов

Практические занятия – 4 часа

Контрольная работа – 1

Самостоятельная работа – 74 часа

# Содержание I части курса «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

- Введение
- Классификация конструкционных материалов
- **Основы металловедения**
- **Металлические конструкционные материалы**
- Неметаллические конструкционные материалы
- Композиционные материалы
- Основы выбора материалов

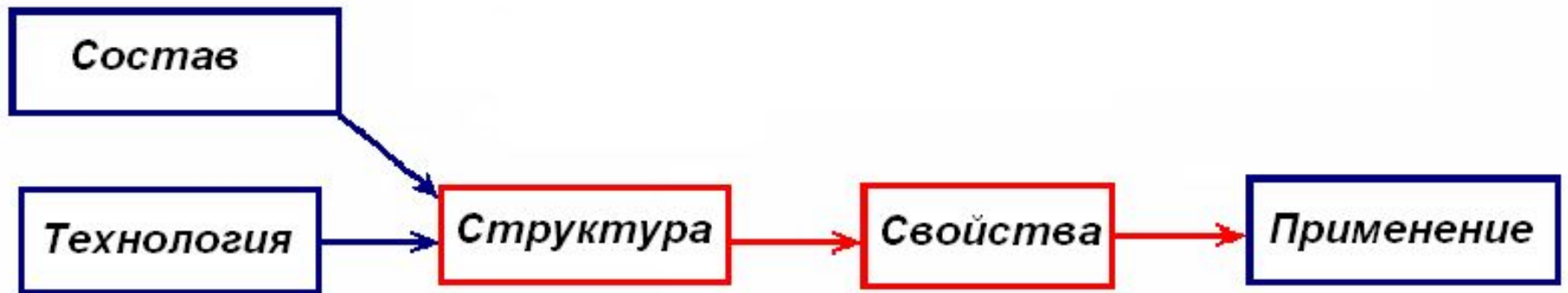
# ЛИТЕРАТУРА

## для I части курса :

- Егоров Ю.П., Лозинский Ю.М., Роот Р.В., Хворова И.А. **Материаловедение**: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 188 с.
- Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. **Материаловедение**: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1992. – 528 с.
- Арзамасов Б.Н. **Материаловедение**: Учебник для высших технических учебных заведений. – М.: Машиностроение, 2005. – 648 с.
- **Материаловедение и технология металлов**: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.С. Гаврилюк и др.; Под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2001. – 638 с.

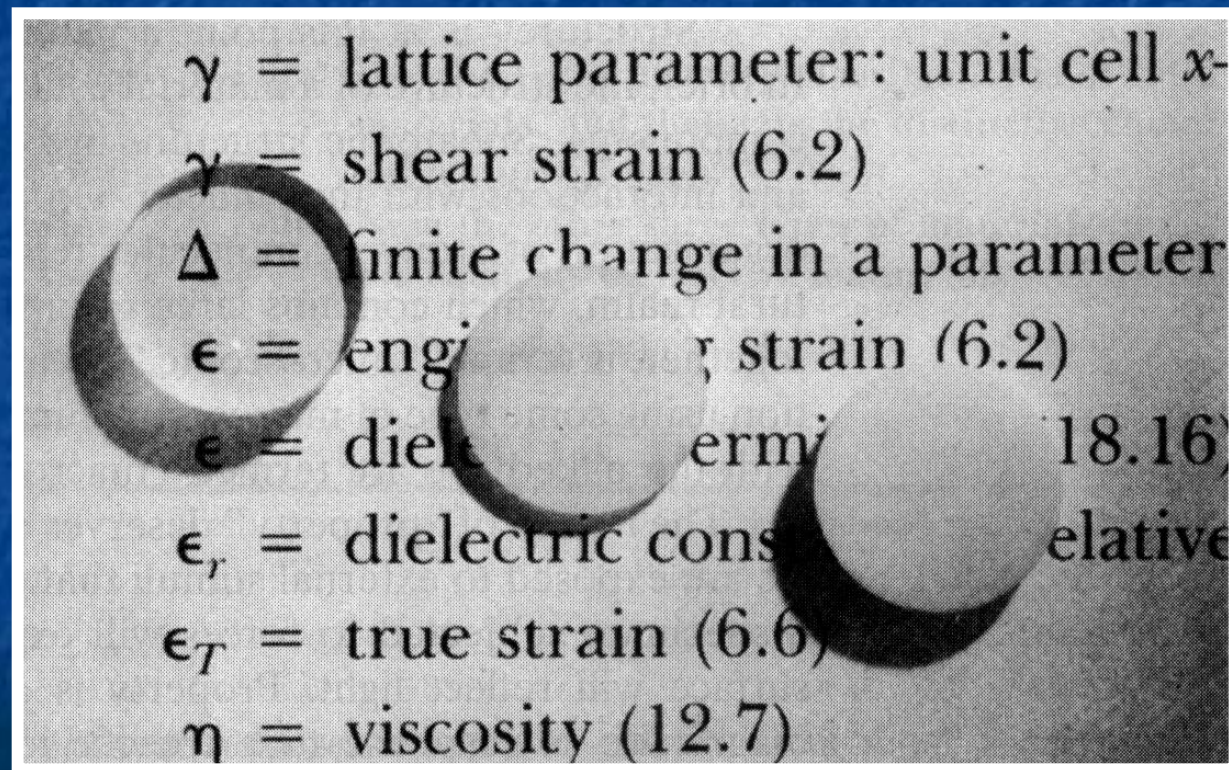


# Взаимосвязь основных понятий



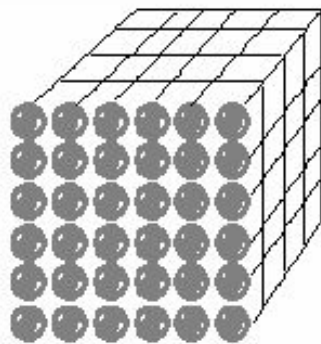
# Взаимосвязь структуры и свойств

- Монокристалл  $\text{Al}_2\text{O}_3$  прозрачен.
- Плотный поликристалл  $\text{Al}_2\text{O}_3$  полупрозрачен.
- Пористый поликристалл  $\text{Al}_2\text{O}_3$  совершенно непрозрачен.

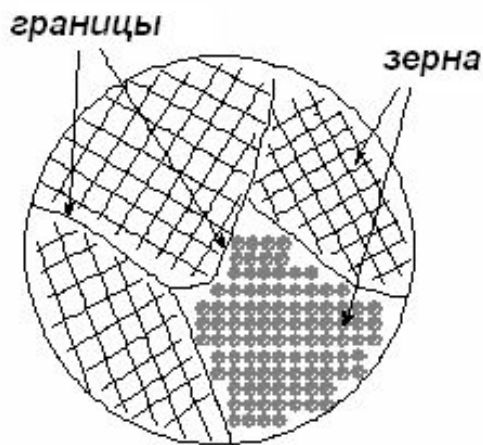




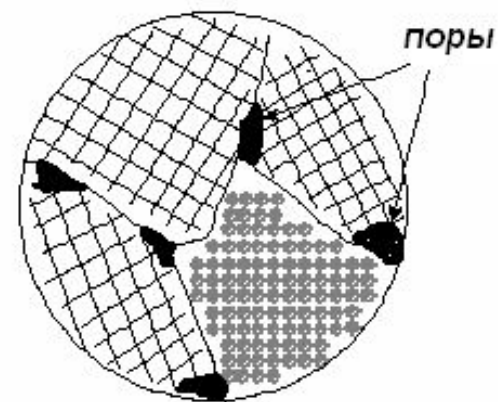
# Взаимосвязь между структурой и свойствами



Монокристалл

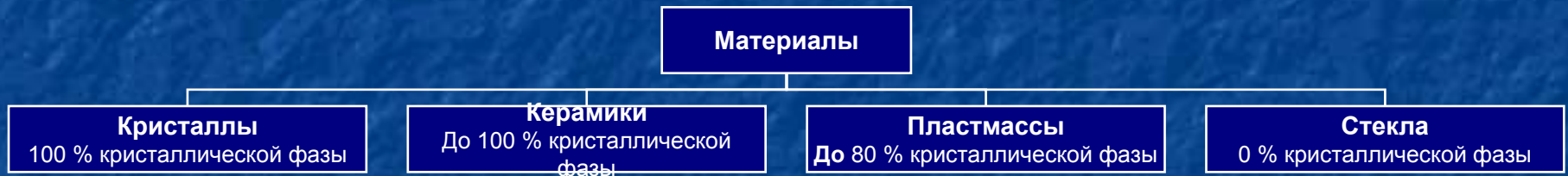


Поликристалл

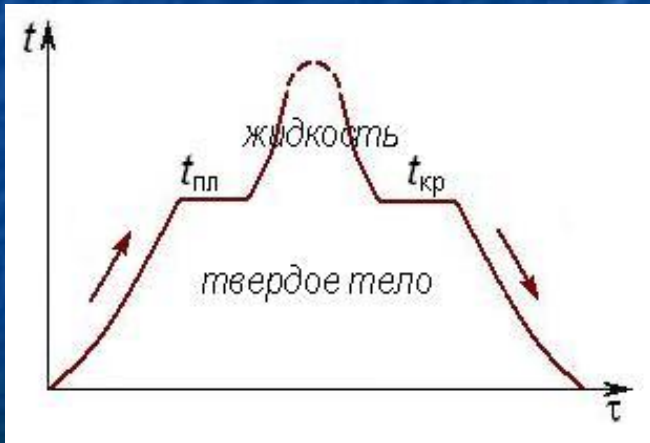


Пористый поликристалл

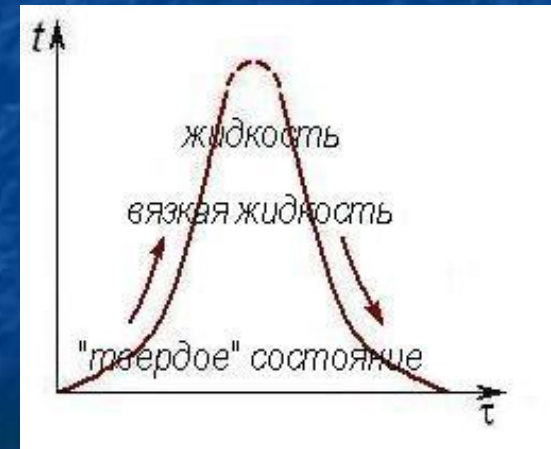
# Классификация конструкционных материалов



Кривые нагрева и охлаждения:

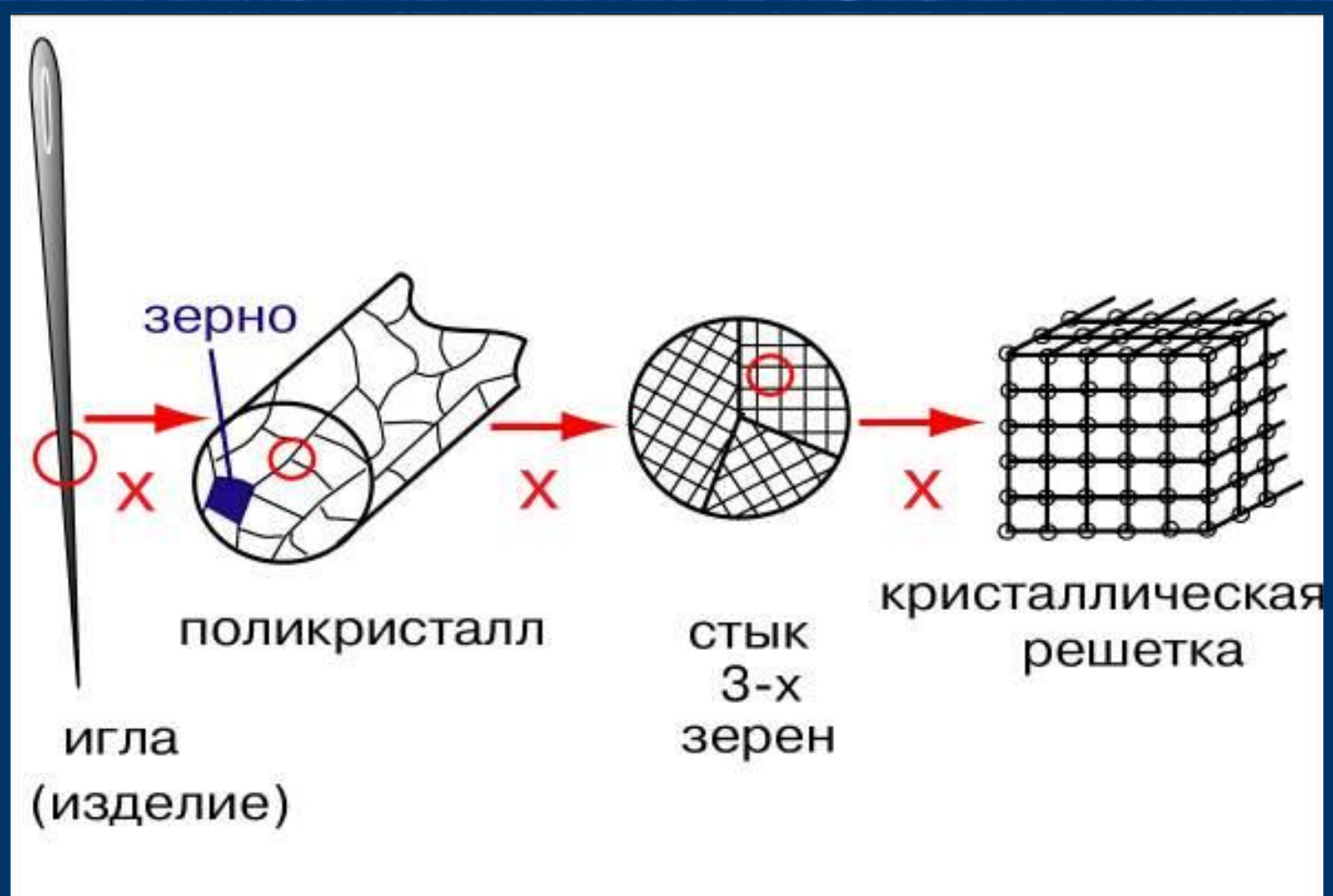


а) кристаллического вещества



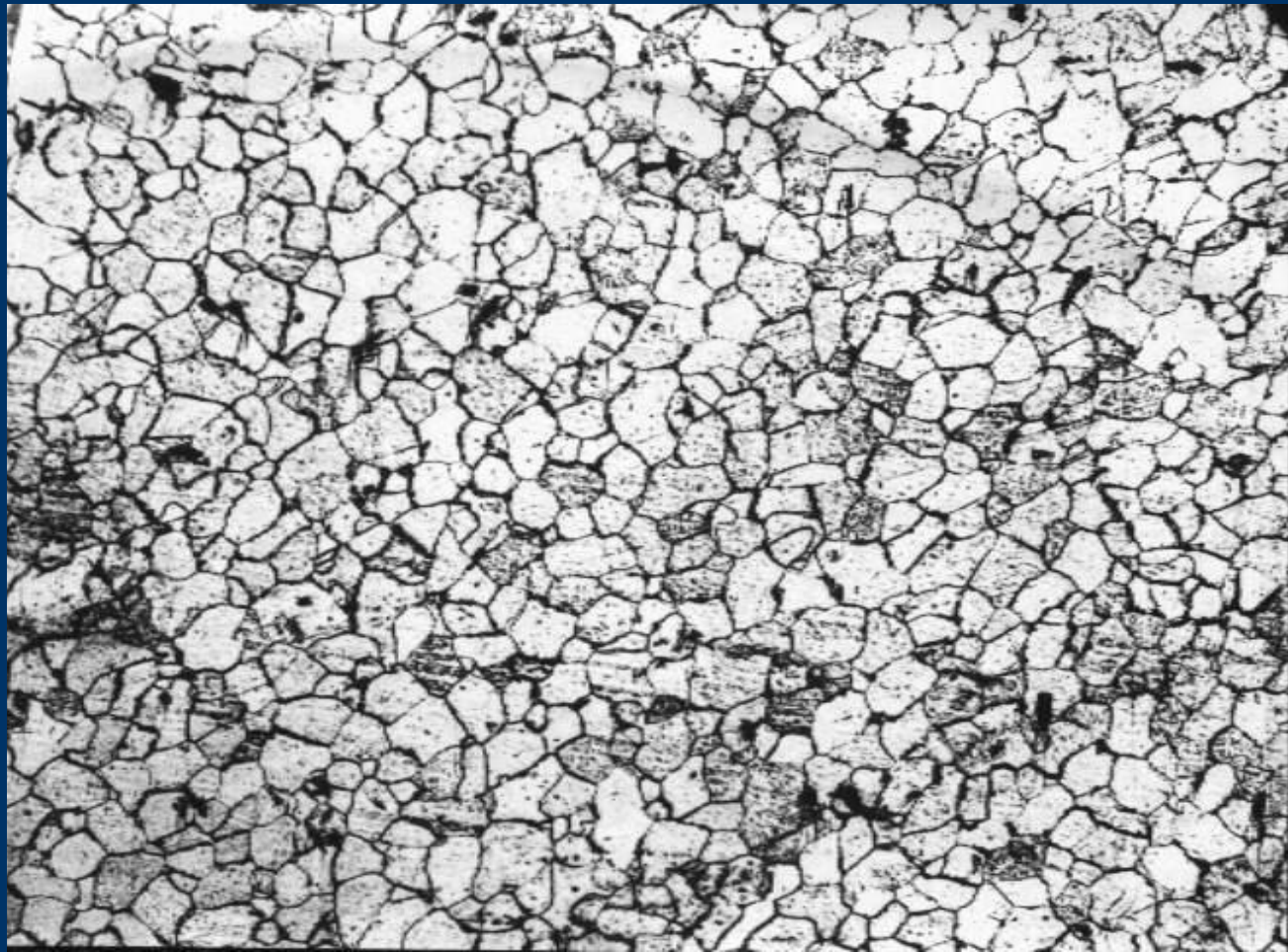
б) аморфного вещества (стекла)

# Кристаллическое строение металлов





# Кристаллическое строение металлов



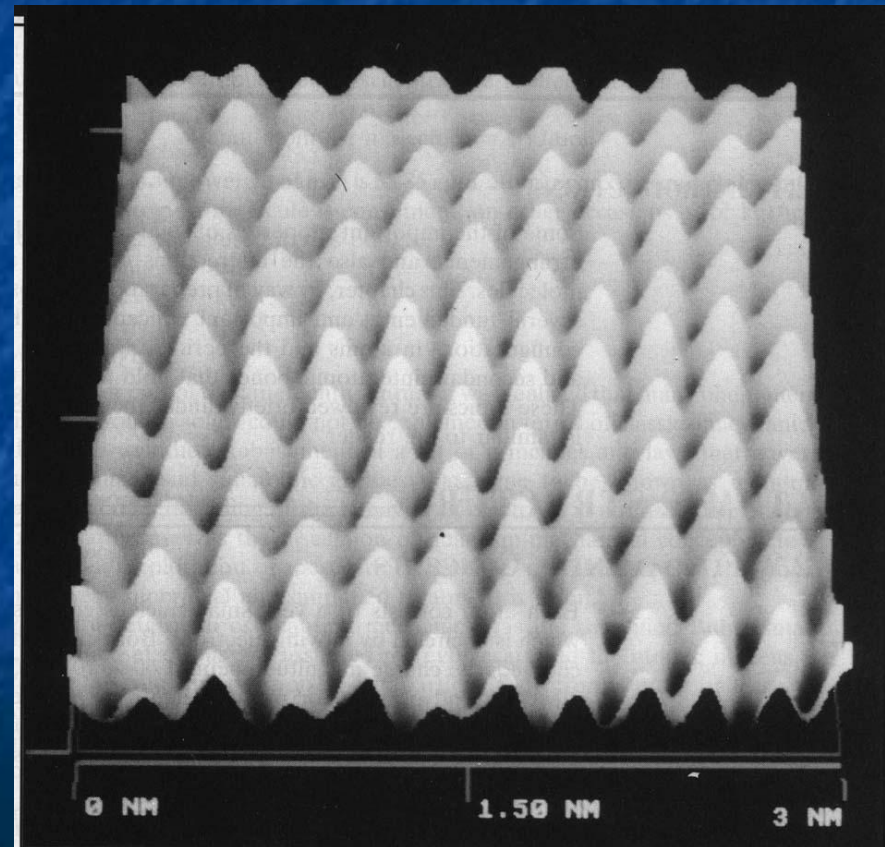
Металлические изделия являются поликристаллами

# Кристаллическое строение металлов

## металлов

- **Атомная плоскость (111) золота**

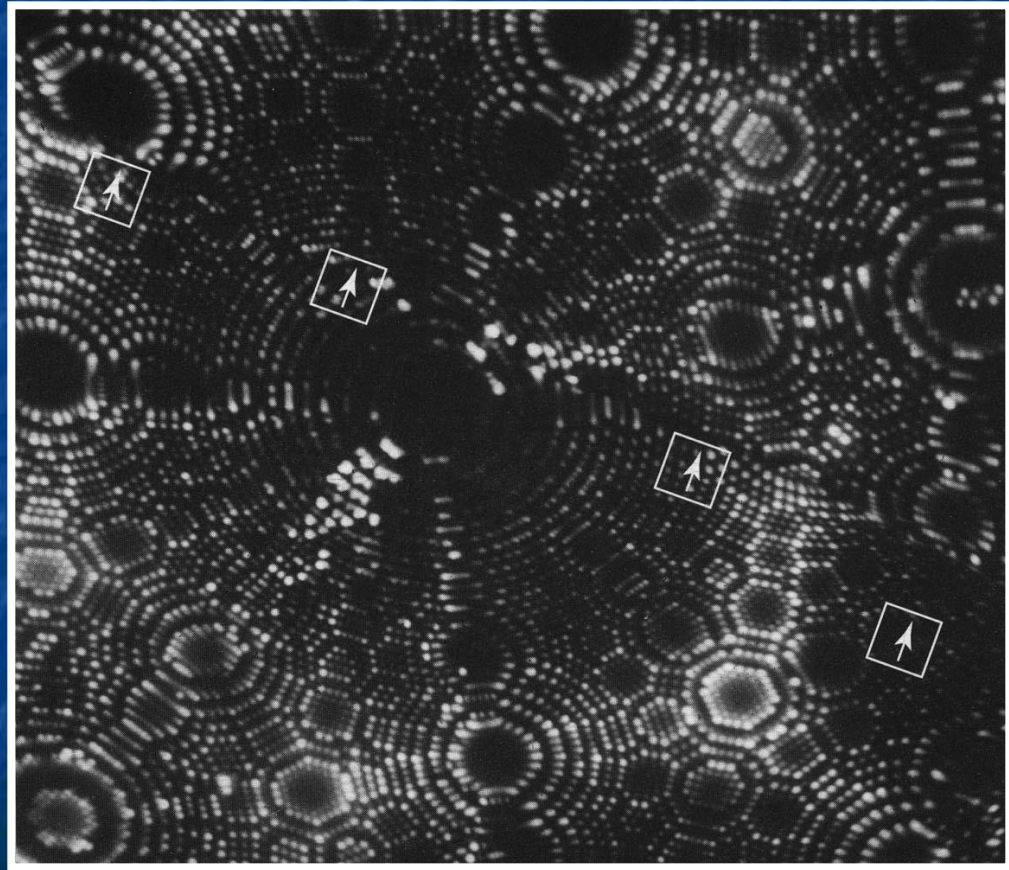
Изображение получено в сканирующем туннельном микроскопе





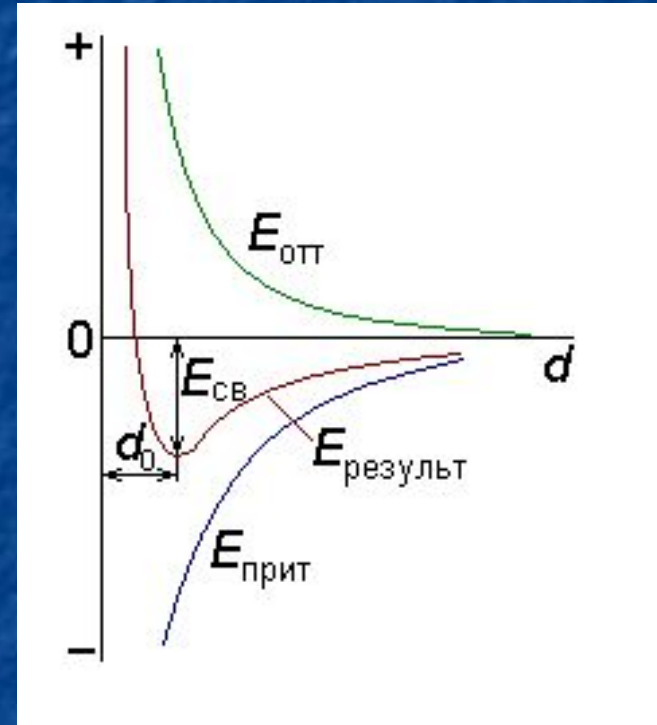
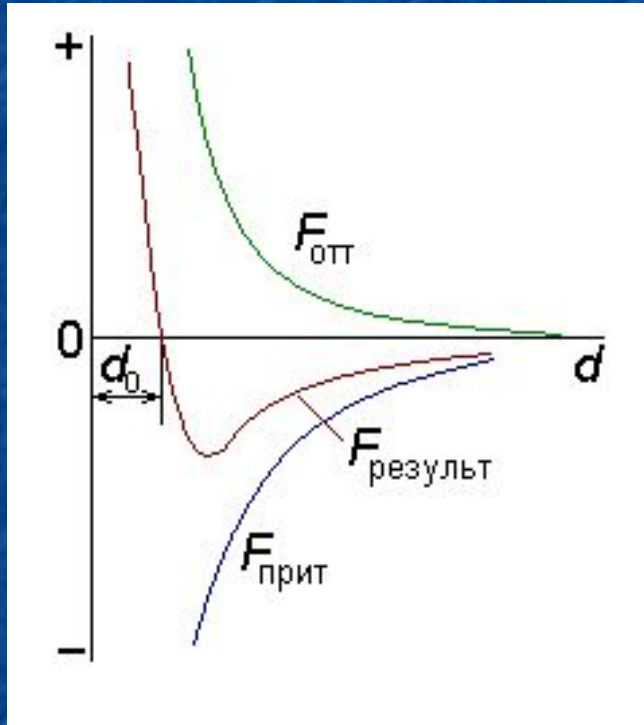
# Кристаллическое строение металлов

- Кончик заостренной вольфрамовой иглы.  
Изображение в автоионном микроскопе.  
Отдельные атомы видны как светлые пятна.  
Граница зерна показана стрелками.  
Увеличение X 3 460 000





# Кристаллическое строение металлов



Силы притяжения и отталкивания уравновешены при расстоянии между атомами  $d_0$

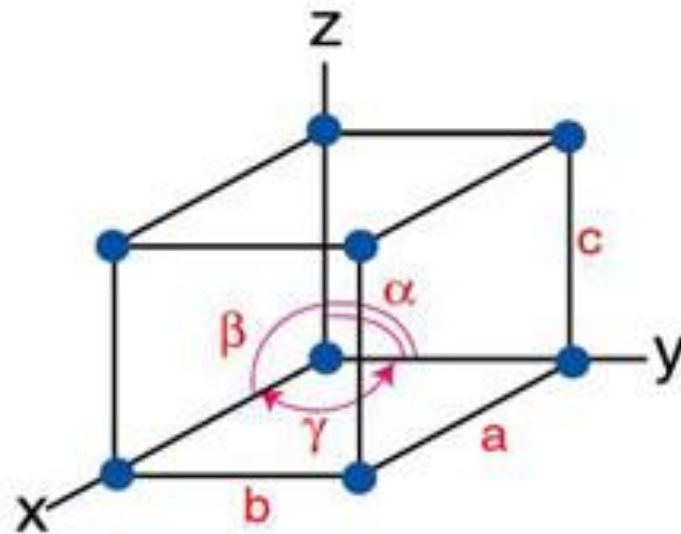
Энергия связи при расстоянии между атомами  $d_0$  минимальна

# Кристаллическое строение металлов

Элементарная кристаллическая ячейка



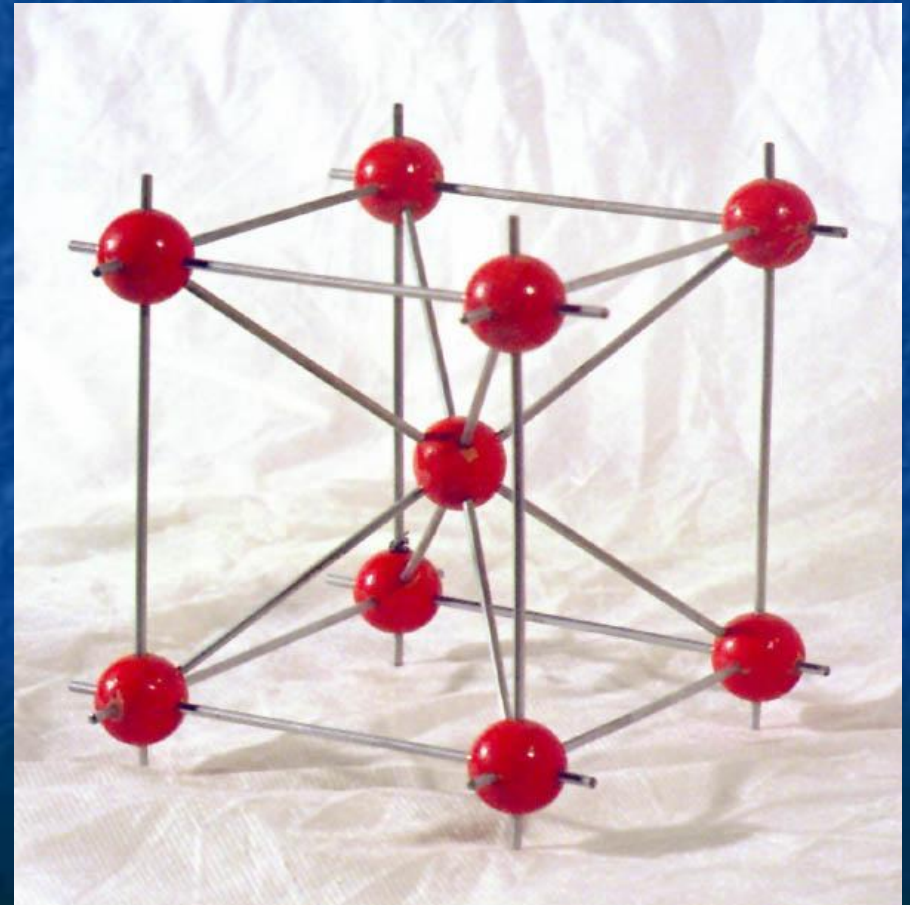
пространственное изображение



схема

# Кристаллическое строение металлов

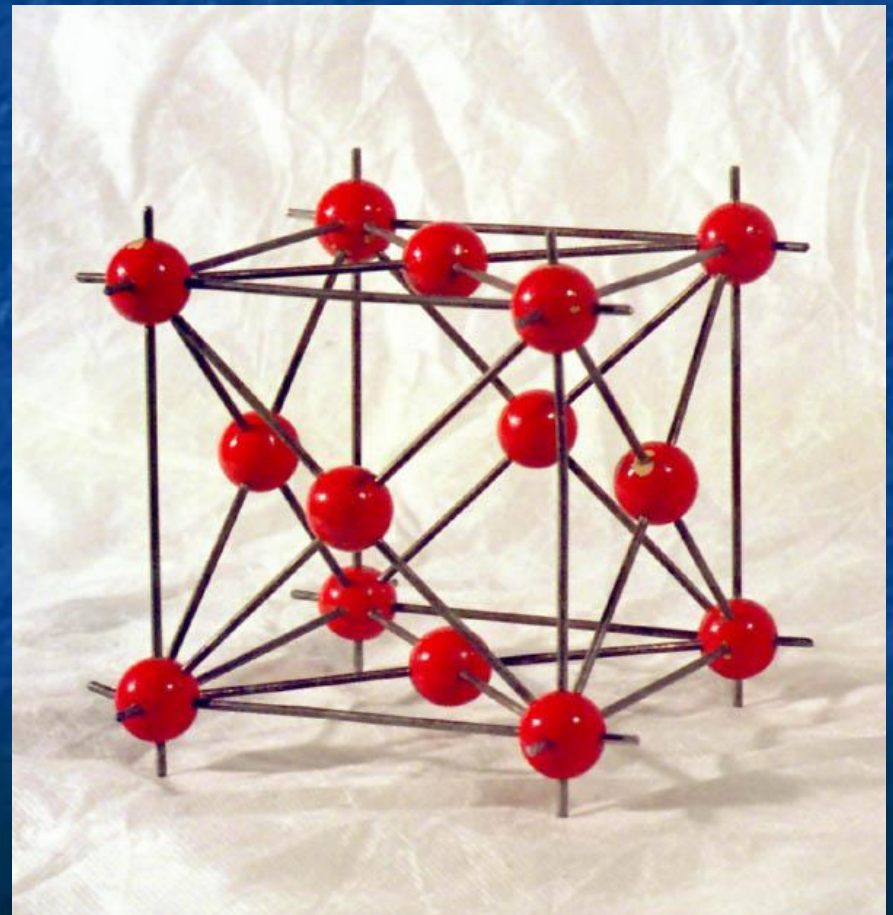
- Кубическая объемно-центрированная решетка (ОЦК)



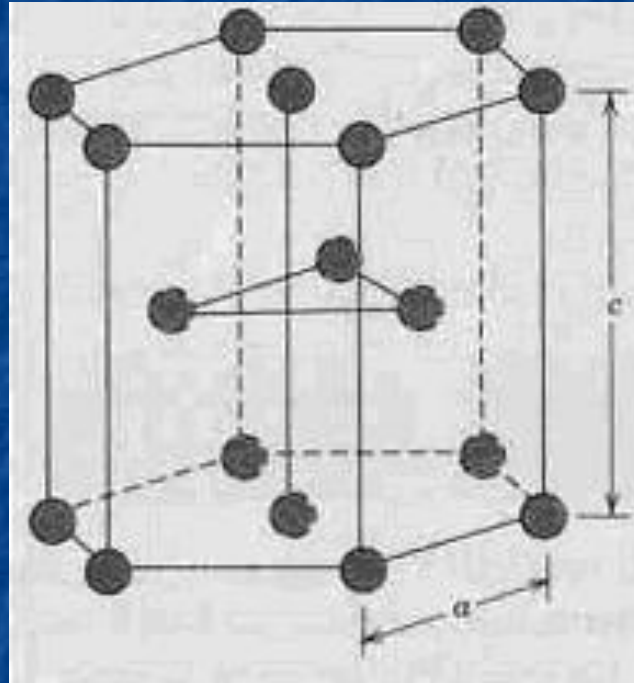
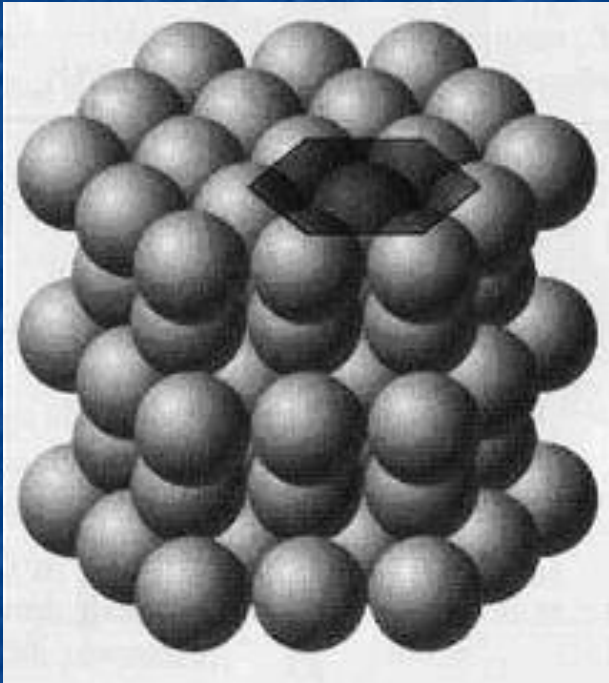


# Кристаллическое строение металлов

- Кубическая гранецентрированная решетка (ГЦК)



# Кристаллическое строение металлов



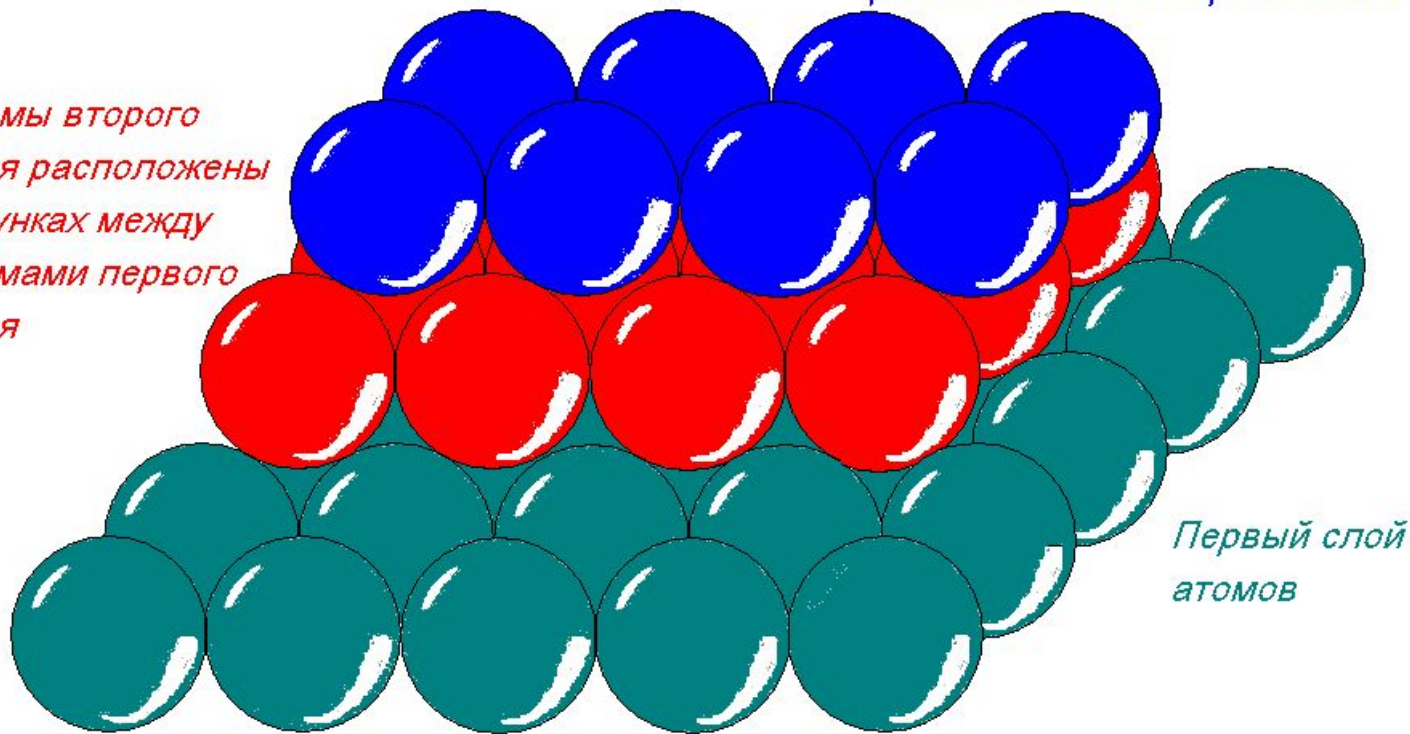
- Гексагональная плотноупакованная решетка (ГПУ)

# Кристаллическое строение металлов

Плотная укладка атомов в металле:

*Атомы третьего слоя повторяют расположение в первом слое*

*Атомы второго слоя расположены в лунках между атомами первого слоя*



*Первый слой атомов*

Плотная укладка атомов в металле (решетка ГПУ)

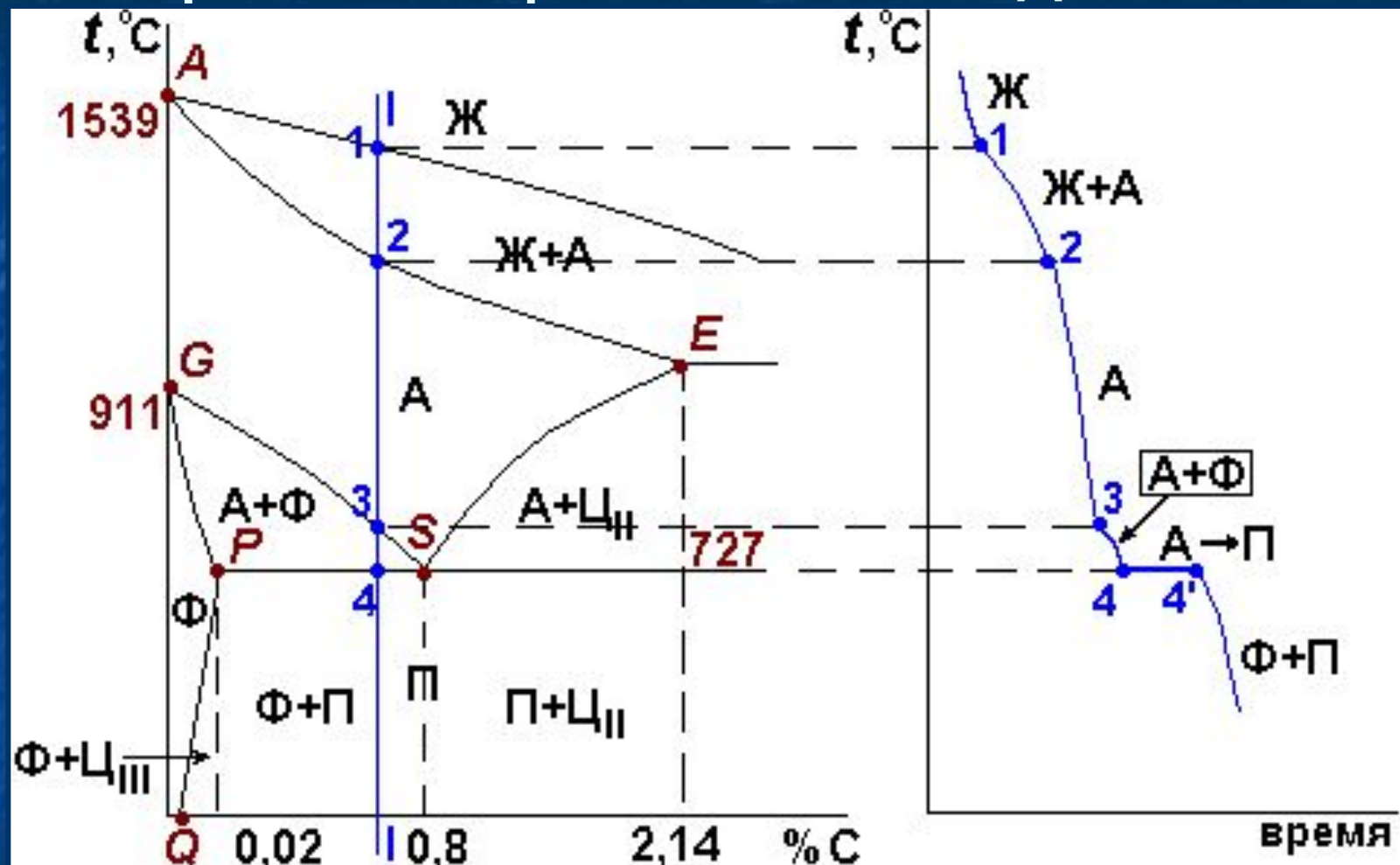


# Атомиум в Брюсселе

- Это здание – гигантская модель объемно-центрированной решетки железа – главного металла цивилизации



# Построение кривой охлаждения стали



Сталь состава I-I: 4 критические точки соответствуют 4 фазовым превращениям (появлению или исчезновению каких-то фаз)

# Описание превращений при охлаждении стали

Выше точки 1 сплав находится в жидком состоянии.

В точке 1 начинается кристаллизация твердого раствора углерода в  $\gamma$ -железе – **аустенита**.

Кристаллизация аустенита заканчивается при температуре точки 2.

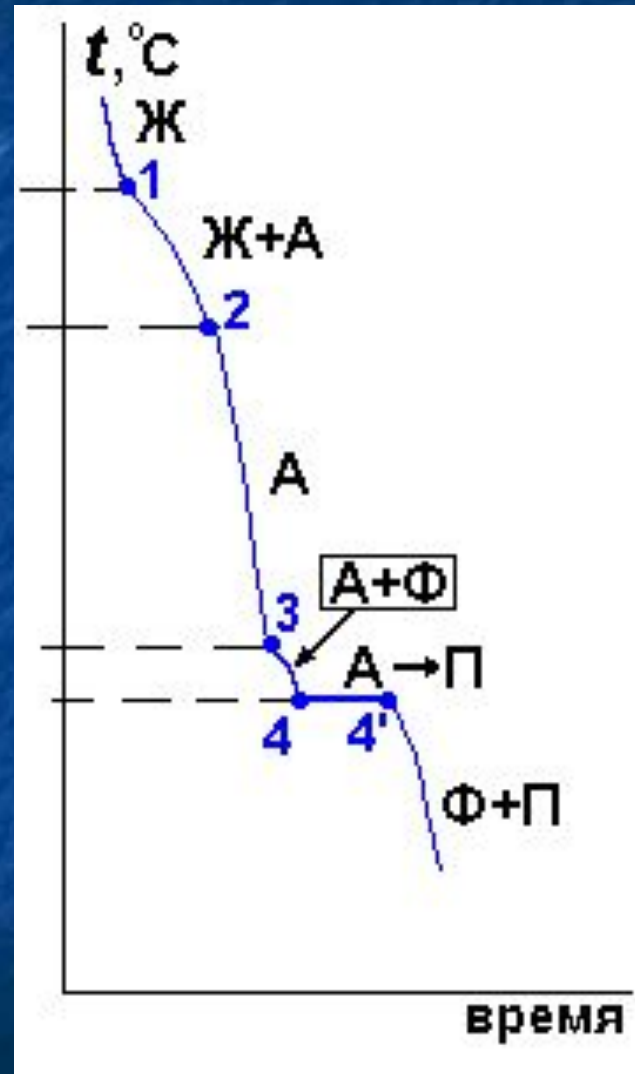
От точки 2 до точки 3 идет охлаждение сплава со структурой аустенита.

В точке 3 в аустените зарождаются и растут кристаллы **феррита** – твердого раствора углерода в  $\alpha$ -железе. При этом концентрация углерода в аустените растет, так как феррит углерода почти не содержит.

Когда сплав охладится до температуры точки 4, концентрация углерода в аустените достигает 0,8 %, и начинается **перлитное превращение**:  $A \rightarrow \Phi + \Pi$ . Оно протекает при постоянной температуре 727 °С, так как в равновесии находятся три фазы: аустенит, феррит и цементит.

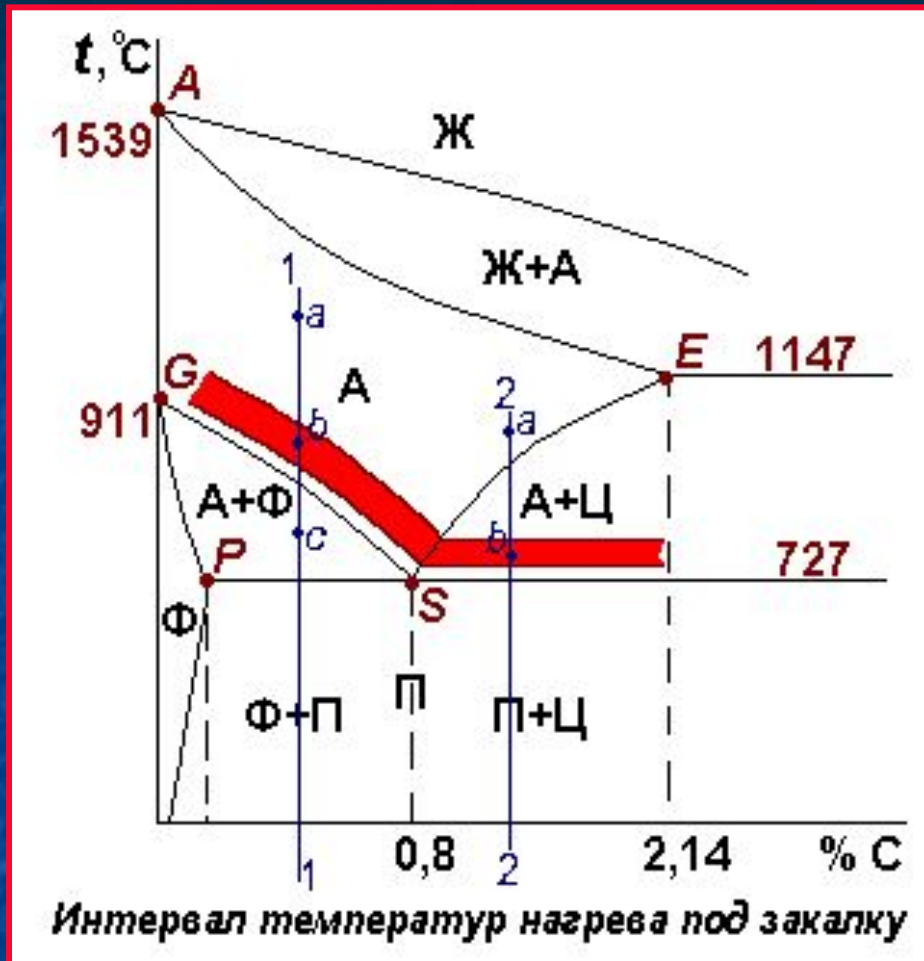
Получаемая смесь кристаллов феррита и цементита называется **перлит**.

После завершения превращения идет охлаждение сплава со структурой феррит и перлит. Этот сплав называется **доэвтектоидной сталью**.





# Выбор температуры термической обработки стали



- Для стали состава 1-1 *b* – нормальная температура закалки, *a* – перегрев, *c* – недогрев.
- Для стали состава 2-2 *b* – нормальная температура закалки, *a* – перегрев.