

IV година (П-М подрачје - А, П-М подрачје – Б)

Тема: **Физика на материјали**

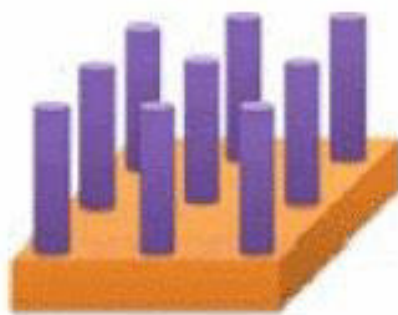
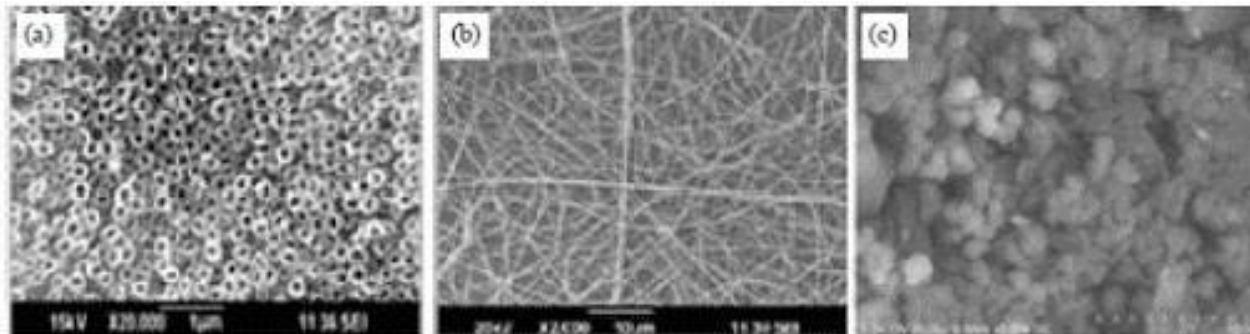
Наслов на наставна содржина:

**КОМПОЗИТНИ МАТЕРИЈАЛИ**

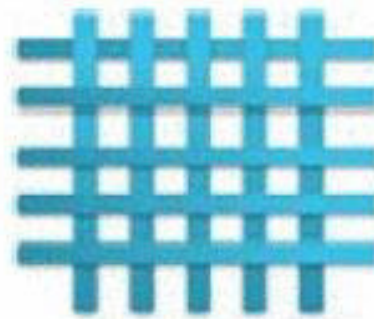
Изработила:

Марина Попоска

Композитен материјал во општ случај претставува *хибрид* од матрица на еден материјал армиран со дисперзни честички (или гранули), ламинати или други материјали.



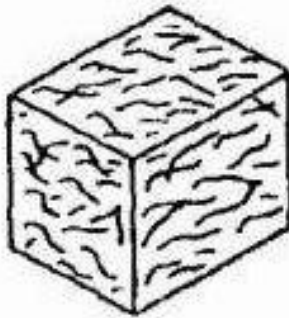
Tubular



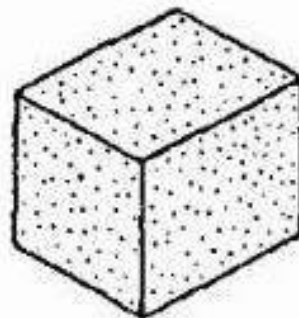
Fibrous



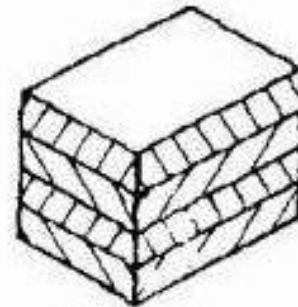
Granular



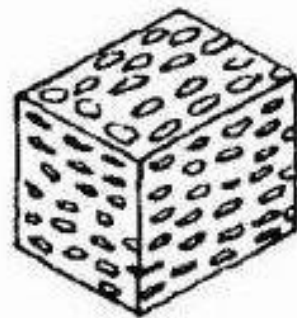
FIBER  
COMPOSITE



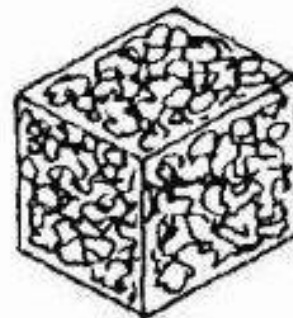
PARTICLE  
COMPOSITE



LAMINAR  
COMPOSITE



FLAKE COMPOSITE



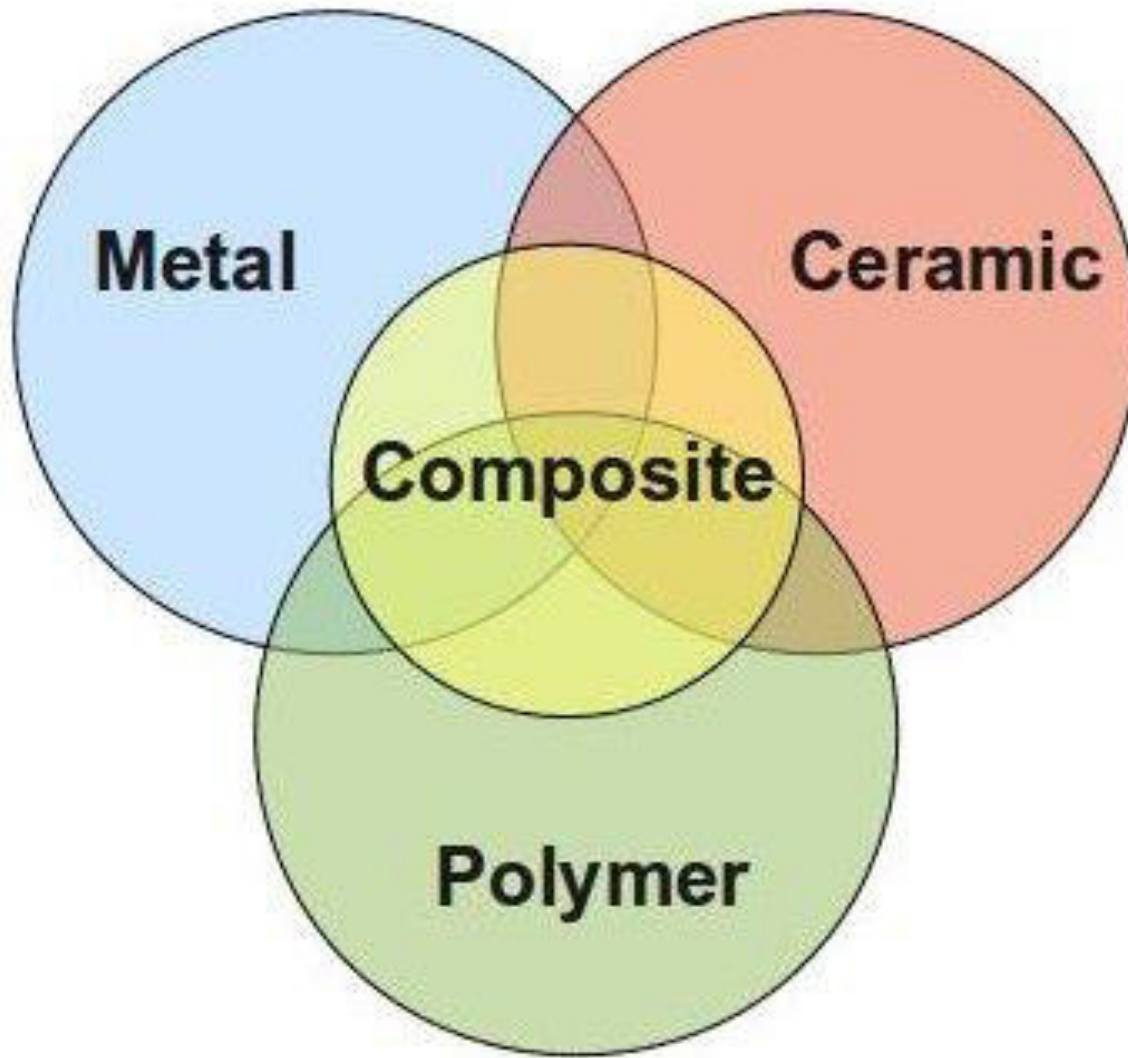
FILLED COMPOSITE

# Својства и градба на композитните материјали

**Основа на композитниот материјал - матрица:**

- **метал (легура) на метална основа;**
- **пластичен материјал на неметална основа;**
- **керамички материјал на неметална основа.**

**Композитните материјали се повеќефазни.**



## Комбинации на употребените материјали

- ▶ **Метал-керамика (кермит);**
- ▶ **Керамика-пластика;**
- ▶ **Пластика-метал.**

**Својства на материјалот-матрица и својства на вградените компоненти**

# Поделба на композитните материјали

- ▶ **Дисперзни композитни материјали;**
- ▶ **Влакнесто-композитни материјали;**
- ▶ **Биокомпозитни материјали.**

## Дисперзни композитни материјали

Дисперзните честички рамномерно се дистрибуираат во матричниот материјал во течна состојба, а потоа се врши процесот на ладење.

Дисперзни честички ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{BN}$ ,  $\text{SiC}$  и други, со застапеност помала од 30%)

- ▶ Оксиди
- ▶ Нитриди
- ▶ Бориди
- ▶ Карбиди



## Формула на Orowan

$$\sigma = G \cdot r / l$$

$\sigma$  - отпор на смолкнување

$G$  - модул на торзија

$r$  - средна големина на радиус на честичката

$l$  - растојание меѓу честичките

# Влакнесто-композитни материјали

Како арматурно средство се користат:

- ▶ Влакна или стапчести материјали од чисти елементи или високотопливи соединенија (B, C, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC) и
- ▶ Високотопливи метали или легури (Mo, W, Be).

Поделба на влакнесто-композитните материјали:

- ▶ Еднонасочни композити со непрекинати влакна  $l/d = 10-10^3$ ;  $l$ -должина на влакното,  $d$ -дијаметар на влакното;
- ▶ Композити со кратки влакна;
- ▶ Композити со непрекинати влакна-ориентирани во повеќе насоки.

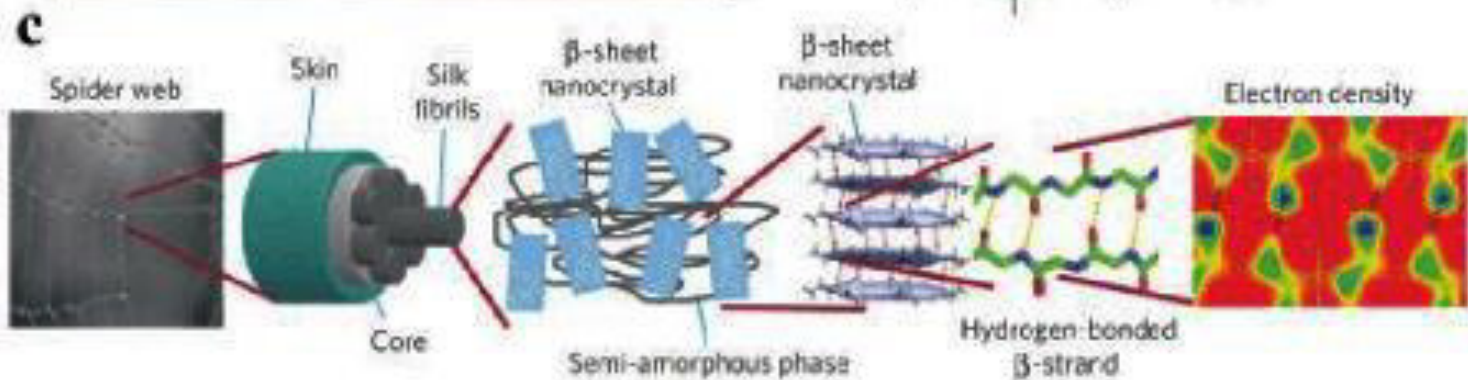
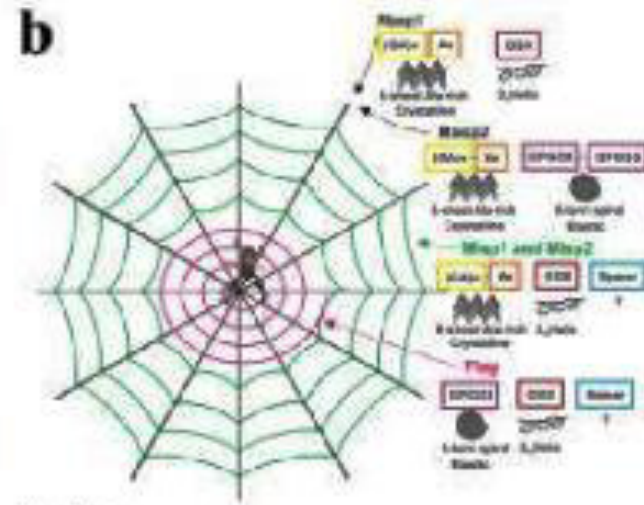
$$P_v/P_m = (\sigma_v \cdot V_v) / \sigma_m \cdot (1 - V_v)$$

$$E_{km} = E_v \cdot V_v + E_m (1 - V_v)$$

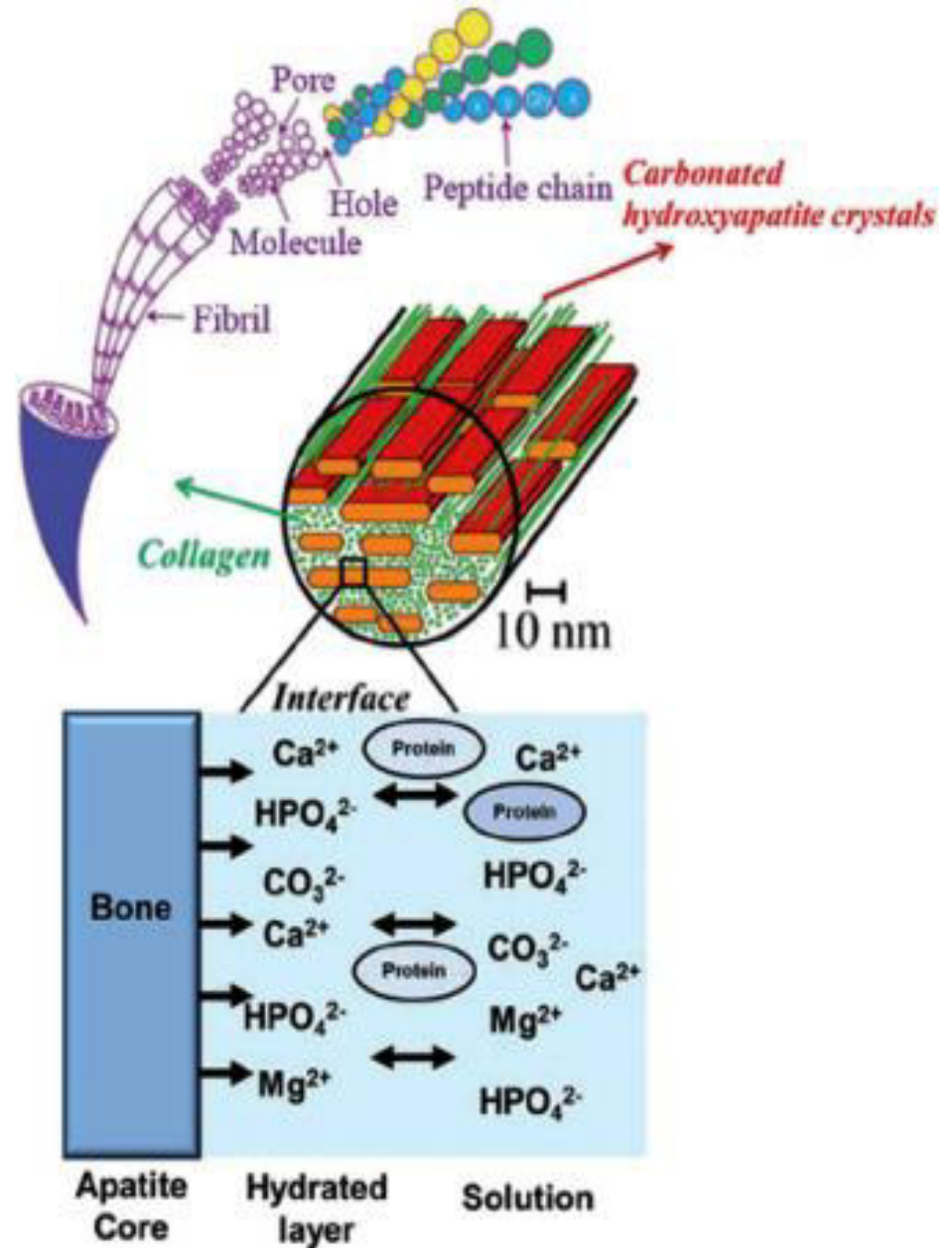
- ▶  $P_v$  - приложена сила на влакното
- ▶  $P_m$  - приложена сила на матрицата
- ▶  $\sigma_v$  - напрегање на влакното
- ▶  $\sigma_m$  - напрегање на матрицата
- ▶  $V_v$  - волумен на влакното
- ▶  $E_{km}$  - модул на еластичност на композитот
- ▶  $E_v$  - модул на еластичност на влакното
- ▶  $E_m$  - модул на еластичност на матрицата

# Биокомпозитни материјали

- клетки, органи во растителниот и животинскиот свет  
(зидовите на клеточната мембрана - фосфолипиди,  
мембрански и глико протеини, цитоскелетни мрежи и др.)



- Коските (апатит и протеинска матрица);
- Меко ткиво (еластин, меланин и протеински структури);
- Хиерархиски биоматеријали, полипептидни ланци;



# Примена на композитните материјали

- **Авионска, космичка, автомобилска, нуклеарна, и ракетна техника**

**(стабилизатори, комори за согорување, контејнери, моторни лопатки на авиони и др.);**

- **Композитни материјали добиени по пат на рециклирање;**

- **Рециклирабилни композитни материјали;**

- **Зелени композити (со учество на влакнести структури на памук, лен, јута, бамбус и др.);**

- **“АII-PP” - композити, автокомпозити и биокомпозити.**