

Nastavnik: Dr Mirko Babić, red.prof, dipl.ing.maš.

Struktura predmeta

1. Mašinski materijali:

40 h nastave 30 h vežbi

Milivoj Radočin, MSc – vežbe (auditorne i laboratorijske - pokazne)

2. Fizičke osobine poljoprivrednih materijala:

20 h nastave 15 h vežbi

Milivoj Radočin, MSc i mr Ivan Pavkov – vežbe (laboratorijske)

Provera znanja

Predispitne obaveze:

Posećenost nastave i vežbi

5 bodova

Testovi iz mašinskih materijala

60 bodova (tokom semestra)

Laboratorijske vežbe – izveštaj

5 bodova (tokom semestra)

Usmeni ispit (poljoprivredni materijali)
roku).

30 bodova (na kraju smestra ili u ispitnom

Literatura:

1. Mirko Babić: Autorizovana predavanja (PPT prezentacije) -

<http://polj.uns.ac.rs/Srpski/predmeti/materijali.htm>

2. Vitomir Đorđević: Mašinski materijali (pojedina poglavlja), Mašinski fakultet, Beograd, 1999, s.375.

3. Mirko Babić: "Fizičke osobine poljoprivrednih materijala", interna skripta, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 2010.

MAŠINSKI MATERIJALI

ZNAČAJ

Materijali su supstance koji služe za izradu objekata koje čovek upotrebljava da bi poboljšao uslove svog života.

Jedna od **najintenzivnijih nauka** današnjice je **nauka o materijalima**.

Materijali mogu biti:

- hemijski elementi (tehnički čisti),

- hemijska jedinjenja ili

- smeša hemijskih elemenata i hemijskih jedinjenja – najčešće.

Savremena poljoprivreda nezamisliva je bez mašinske tehnike.

U mašinskoj tehnici još uvek su **najzastupljeniji metalni materijali**.

Najrasprostranjeniji metalni materijal i danas su **železo (Fe)** i njegove legure.

Savremeno doba – ŽELEZNO DOBA

U izradi traktora sivi liv (legura železa) učestvuje sa preko 60%

Aluminijum nije zauzeo prvo mesto zbog velikog udela električne energije u troškovima proizvodnje, koja je skupa.

Nemetalni materijali se sve više upotrebljavaju u mašinstvu.

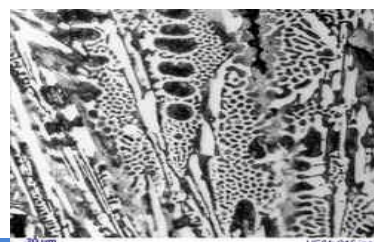
Naročito raste udeo sledećih materijala:

polimerni materijali

keramika

kompozitni materijali

MAŠINSKI MATERIJALI



METALI

Metalni materijali su najzastupljeniji mašinski materijali.

Metali su kristalne građe, dobri su provodnici toplote i električne struje, mogu se plastično deformisati (kovati, gnječiti i sl.) i neprozirni su. Sve ove osobine proističu iz osobina njihove kristalne građe.

Metali se, praktično, u prirodi ne nalaze u elementarnom obliku.

U metalurškim postrojenjima rude se prerađuju sa ciljem da se dobiju metalni materijali upotrebljivi za izradu delova raznih mašina i uređaja.

U metalurškim pogonima najčešće se proizvode poluproizvodi koji odlaze u fabrike i radionice na dalju preradu u konačne proizvode.

Metali se najčešće koriste kao smeše - legure.

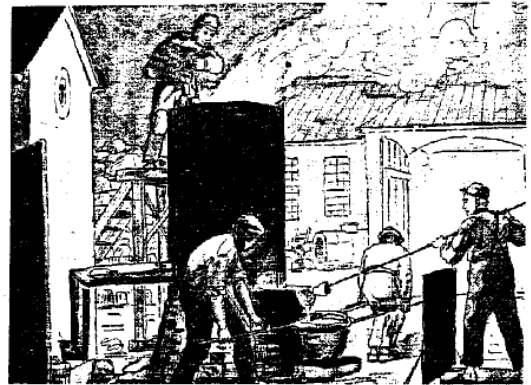
Legure su smeše bar jednog metala i nekih drugih elemenata, koji mogu biti metali ili nemetali.

Posebna oblast nauke o materijalima je teorija legura.

Legura je ona smeša kod koje postoji rastvorljivost komponenti u rastopljenom stanju.

Očvršćavanjem se formira struktura legure.

Fe i Pg se međusobno ne rastvaraju u rastopljenom stanju. Ovo je primer **pseudolegure**. U ovom slučaju u rastopljenom stanju primenjuje se mehaničko mešanje (čelik za automate).



KRISTALI

Kristalografija

Kristalografija se bavi proučavanjem kristala.

To je **posebna oblast fizike** čvrstog stanja. Većina materijala u prirodi su kristali.

Elementarna materijalna čestica koja gradi materijale naziva se **konstituent**.

Međusobni položaj konstituenta je **zakonito uređen** kod **kristala**.

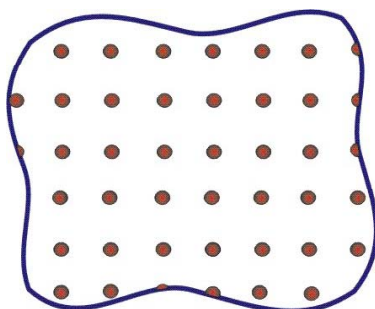
Amorfni materijali se odlikuju **neuređenošću** međusobnog položaja konstituenata.

Neki materijali mogu biti i amorfni i kristalni.

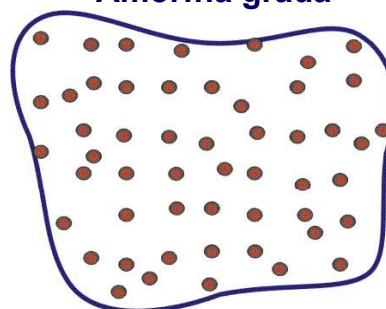
Primer za to su: ugljenik (C), fosfor (P) i sumpor (S).

Kristalografija se bavi **opisivanjem i definisanjem geomaterijskog oblika** rasporeda konstituenata. Kod **metala** je njihov geometrijski raspored **jednostavniji**. Kod polimera (plastični materijali) ovaj raspored je složeniji.

Kristalna građa



Amorfna građa



KRISTALI

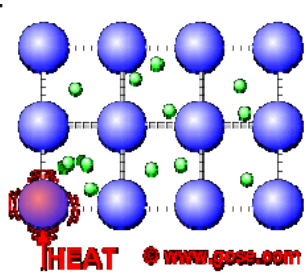
Kristalna rešetka

Kristalna rešetka je elementarni deo kristalne građe materije. Kristalna rešetka opisuje međusobni položaj konstituenta.

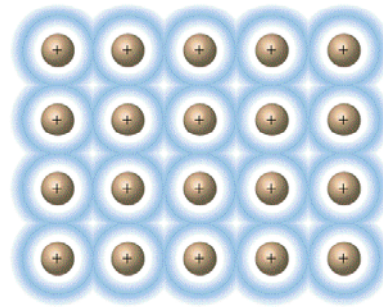
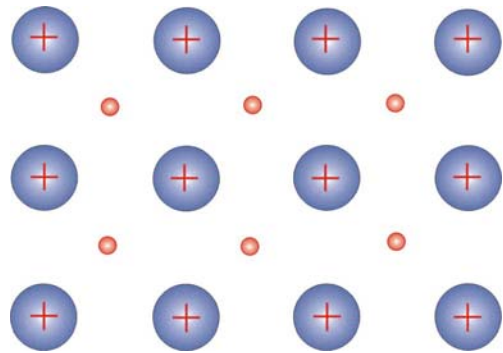
Prirodne veze u kristalima

1. Metalna veza - metalni kristali

Konstituenti - pozitivno naelektrisani atomi. Između atoma slobodno se kreće određeni broj elektrona.



MAŠINSKI MATERIJALI

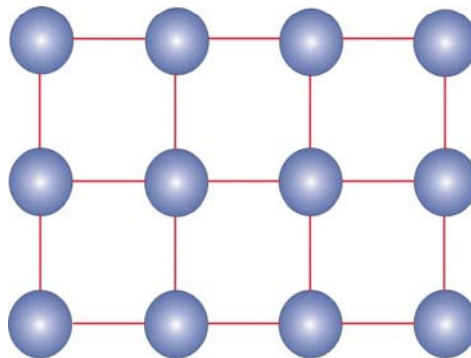


KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

2. Kovalentna (atomska) veza - kovalentni kristali

Konstituenti atomi - neutralno naelektrisanje.

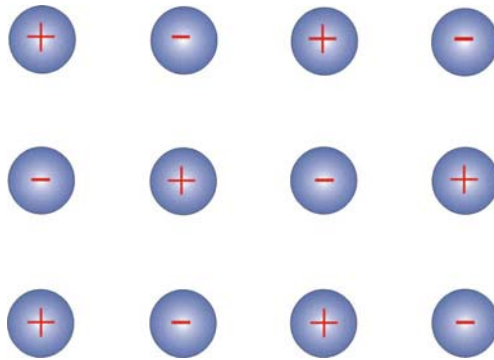


KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

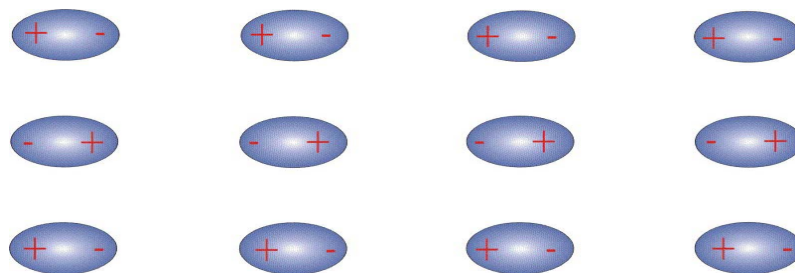
3. Jonska veza - jonski kristali

Konstituenti - joni



4. Molekulska veza - molekulski kristali

Konstituenti - molekuli



KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

Metalni kristali

Kod metala konstituenti su atomi. Kristalografija i u ovom slučaju ima zadatak da opiše geometriju rasporeda konstituenata. Razvoj kristalografije intenziviran je 1912, kada je počelo korišćenje rendgenskih zraka za posmatranje kristala. Atom se u kristalografiji predstavlja kao optica jer je to najpogodniji način za potrebne analize.

KRISTALOGRAFSKI SISTEMI:

KUBNI

TETRAGONALNI

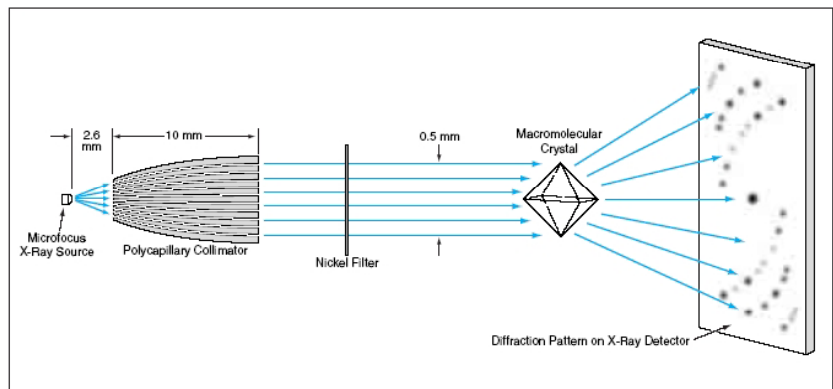
HEKSAGONALNI

ROMBIČNI

ROMBOEDARSKI

MONOKLINSKI i

TRIKLINSKI

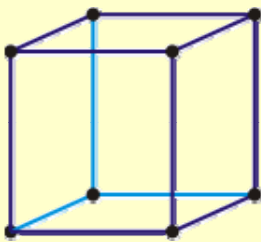
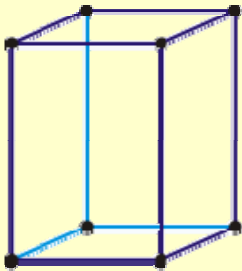
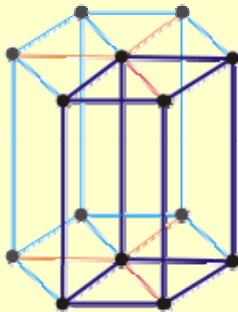
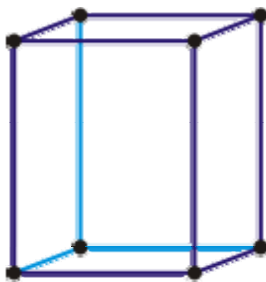
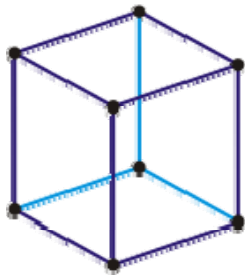
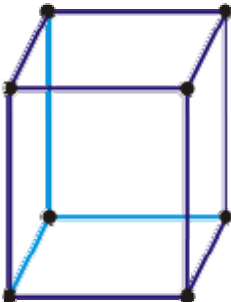
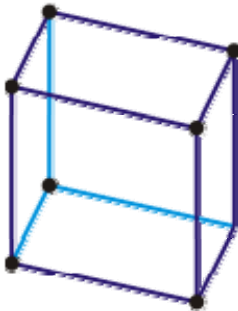


This Microfocus-Source/Polycapillary-Collimator X-Ray System generates an x-ray flux greater than that of a larger and more power-hungry rotating-anode x-ray system.

KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

Kristali se klasifikuju u sedam kristalografskih sistema:

KUBNI $a=b=c; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 	TETRAGONALNI $a=b \neq c; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 	HEKSAGONALNI $a=b \neq c; \alpha=\gamma=90^\circ \neq \beta=120^\circ$ 	ROMBIČNI $a \neq b \neq c; \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 
ROMBOEDARSKI $a=b=c; \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ 	MONOKLINSKI $a \neq b \neq c; \alpha=\gamma=90^\circ \neq \beta$ 	TRIKLINSKI $a \neq b \neq c; \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$ 	

KRISTALI

Metalni kristali

Metali se pojavljuju u pet kristalografskih sistema, a najčešće u tri:

1. KUBNI

$$a = b = c \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

2. TETRAGONALNI

$$a = b \neq c \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

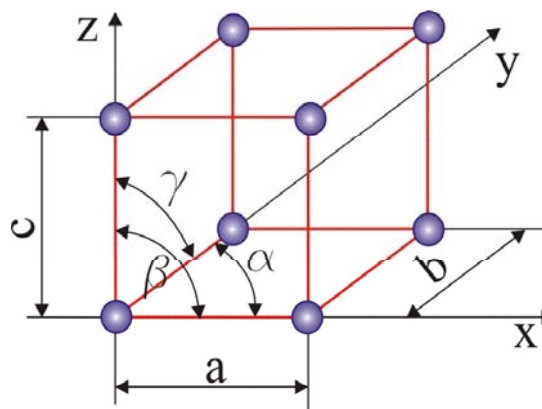
3. HEKSAGONALNI

$$a = b \neq c \quad \alpha = \beta = 90^\circ; \quad \gamma = 120^\circ$$

Atomi se nalaze u **ravnotežnom položaju** u rešetki.

U zavisnosti od toga gde se nalaze atomi i u kom kristalografskom sistemu, postoji **14 tipova kristalnih rešetki**.

MAŠINSKI MATERIJALI



KRISTALI

14 tipova kristalnih rešetki

MAŠINSKI MATERIJALI

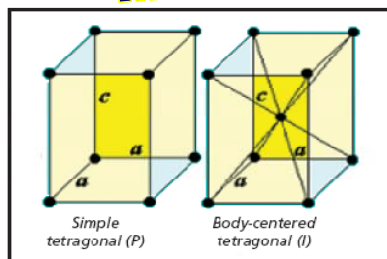
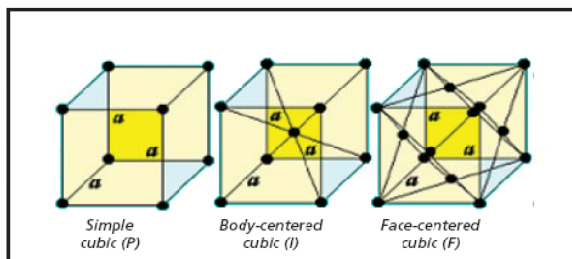
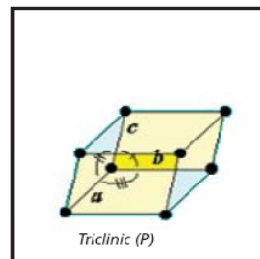
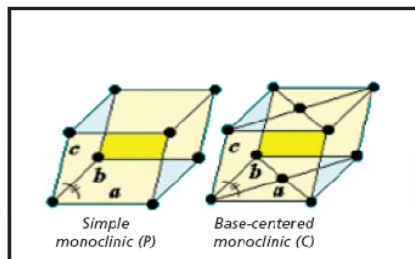
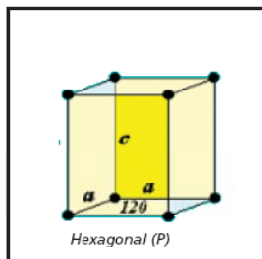
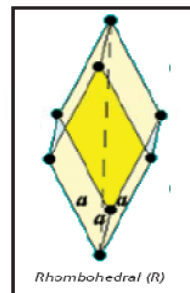
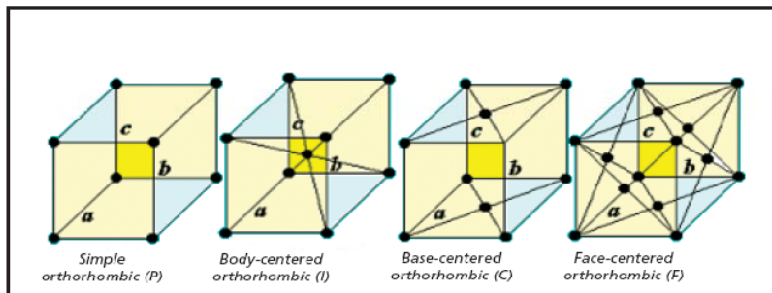


Figure 31:
The fourteen
Bravais lattices.
Each Bravais
lattice belongs
to one of the
seven crystal
systems:

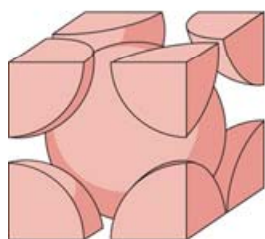
cubic,
tetragonal,
orthorhombic,
rhombohedral,
hexagonal,
monoclinic
and triclinic.
P = primitive,
I = body centered,
F = face centered,
C = base centered.



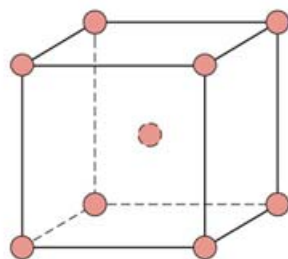
KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

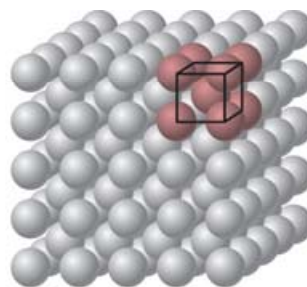
1. Jednostavno centrirana rešetka – atomi se nalaze u temenima prizme. Polonijum (Po) ima jednostavno centriranu kubnu rešetku.
2. Bazno centrirana rešetka – atomi se nalaze u temenima i dve baze. Ovaj tip je prisutan u dva sistema. Nijedan važan metal nema ovu rešetku.
3. **Prostorna (zapreminski) centrirana rešetka – ZCK.** Atomi se nalaze u preseku prostornih dijagonala prizme. Prisutna je u tri sistema.



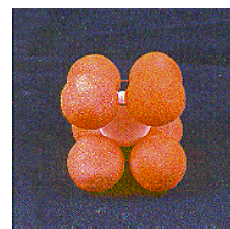
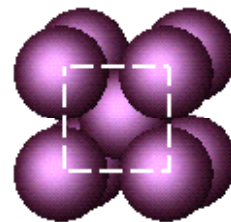
(a)



(b)



(c)

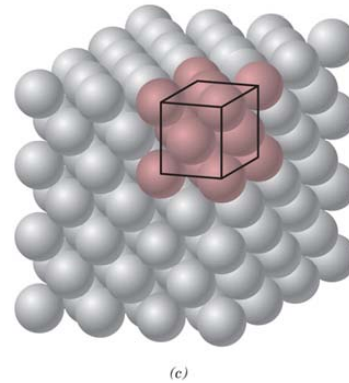
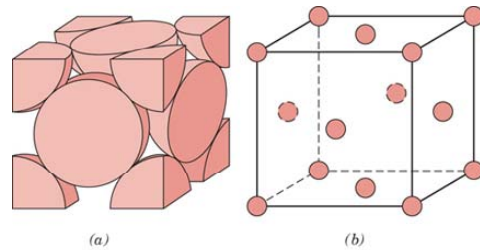
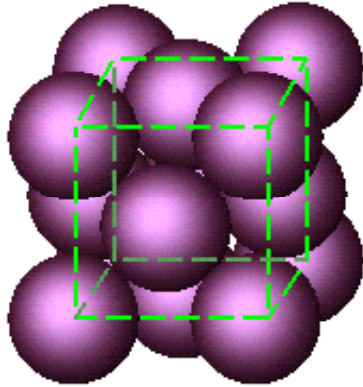


KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

4. Površinski centrirana rešetka – PCK

Atomi su u temenima i na preseku dijagonala.
Prisutna u dva sistema.

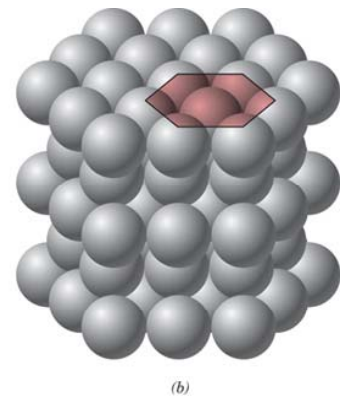
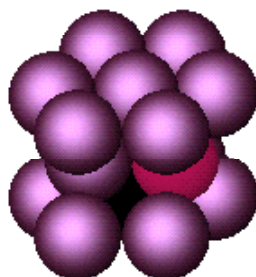
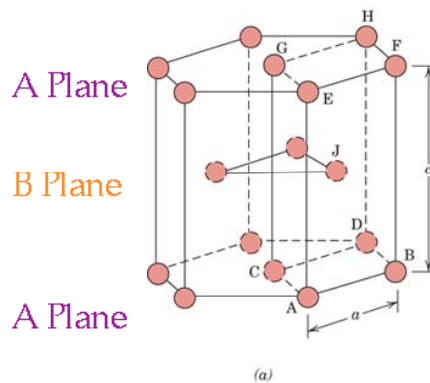
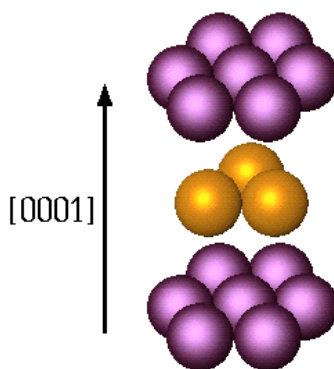


KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

5. Heksagonalna gusto složena – GSH

Atomi su u temenima i bazi šestougone prizme, a tri atoma su u prostoru prizme.



KRISTALI

Polimorfizam

Promenom energetskog nivoa (povišenjem temperature) može se izmeniti tip rešetke. Ova pojava se naziva **polimorfozam**. Svaki drugačiji tip kristalne rešetke naziva se **alotropska modifikacija**.

α – tip rešetke na temperaturi okoline

β – tip rešetke na višoj temperaturi

γ i δ – tipovi rešetke na visokim temperaturama

Primeri tipova kristalnih rešetki:

ZCK – α -Fe (železo), W (volfram), Mo (molibden), Cr (hrom), β -Ti (titan)

PCK – β -Fe (železo), Pb (olovo), Al (aluminijum), Ni (nikl), Ag (srebro), Au (zlato), Cu (bakar), α -Ca (kalcijum) i dr.

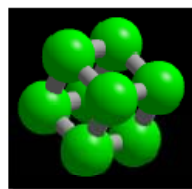
GSH – Zn, Mg, α -Ti (titan), β -Ca (kalcijum), Be (berilijum), Cd (kadmijum) i dr.

MAŠINSKI MATERIJALI

Cubic Unit Cells of Metals

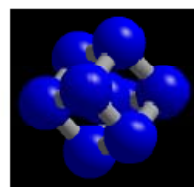
Simple cubic (SC)

1 atom/unit cell



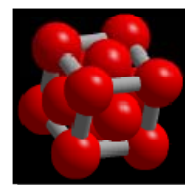
Body-centered cubic (BCC)

2 atoms/unit cell



Face-centered cubic (FCC)

4 atoms/unit cell

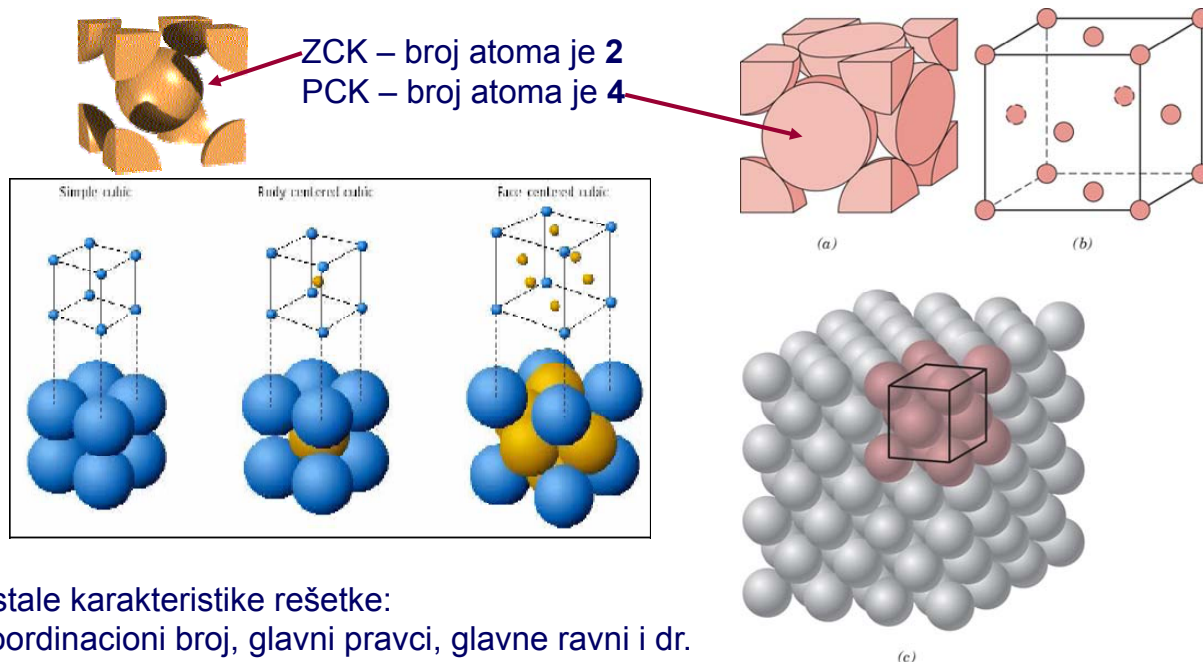


KRISTALI

MAŠINSKI MATERIJALI

Osnovne karakteristike rešetke

Broj atoma u rešetki – maksimalni broj atoma koji pripada rešetki.



Ostale karakteristike rešetke:

Koordinacioni broj, glavni pravci, glavne ravni i dr.