

Metalurško-tehnološki fakultet / Metalurgija i materijali (2017) / FAZNE TRANSFORMACIJE

Naziv predmeta:	FAZNE TRANSFORMACIJE			
Šifra predmeta	Status predmeta	Semestar	Broj ECTS kredita	Fond časova (P+V+L)
3075	Obavezan	4	6	3+2+0
Studijski programi za koje se organizuje	Metalurgija i materijali (2017)			
Uslovljenost drugim predmetima	Nema uslovljenosti za prijavljivanje i slušanje predmeta.			
Ciljevi izučavanja predmeta	Upoznavanje studenata sa atomističkim, termodinamičkim, kristalografskim i kinetičkim aspektima faznih transformacija. Osposobljavanje studenata za interpretaciju dijagrama izotermalnog razlaganja i dijagrama razlaganja pri kontinuiranom hlađenju.			
Ishodi učenja	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: prezentira termodinamičke aspekte faznih transformacija; demonstrira poznavanje atomističkih i kristalografskih aspekata faznih transformacija; analizira proces difuzije u čvrstom stanju i kretanje graničnih površina; primijeni prvi i drugi Fikov zakon za difuziju u binarnim sistemima, rješava jednačinu difuzije za različite difuzione sisteme koji se sreću u praksi i određuje koeficijent difuzije za različite difuzione sisteme; klasifikuje fazne transformacije; objasni fazne transformacije tečno-čvrsto; objasni razlike homogenog i heterogenog stvaranja klica čvrste faze iz rastopa i opiše rast kristala i oblik kristala; opiše fazne transformacije u čvrstom stanju; objasni mehanizme difuzionih i bezdifuzionih faznih transformacija; razumije ulogu faznih transformacija u postupku kontrole mikrostrukture i osobina legura; objasni zavisnost (vezu) procesiranje-mikrostruktura-osobine metalnih materijala.			
Ime i prezime nastavnika i saradnika	Prof. dr Vanja Asanović			
Metod nastave i savladanja gradiva	Predavanja, vježbe. Samostalna izrada zadataka. Test-pitanja. Seminarski rad. Konsultacije.			
Plan i program rada				
Pripremne nedjelje	Priprema i upis semestra			
I nedjelja, pred.	Uvod. Klasifikacija transformacija. Termodinamički aspekti faznih transformacija. Ravnoteža. Jednokomponentni sistemi. Dvokomponentni sistemi. Idealni rastvori. Hemijski potencijal. Regularni rastvori. Aktivitet.			
I nedjelja, vježbe	Fazni dijagrami stanja.			
II nedjelja, pred.	Realni rastvori. Sredene faze. Intermedijatne faze. Ravnoteža u heterogenim sistemima. Binarni sistemi. Uticaj međupovršina na ravnotežu. Gibbs-Duhemova jednačina. Kinetika faznih transformacija.			
II nedjelja, vježbe	Termodinamika (zadaci). I domaći zadatak: Termodinamika i fazni dijagrami.			
III nedjelja, pred.	Difuzija. Atomistički mehanizam difuzije. Intersticijska difuzija. Supstitucijska difuzija. Samodifuzija. Difuzija praznina. Difuzija u supstitucijskim legurama. Darkenove jednačine. Kirkendallov efekat. Pokretljivost atoma. Područja pojačane difuzije.			
III nedjelja, vježbe	Zadaci – Difuzija. I test pitanja: Termodinamički aspekti faznih transformacija. II domaći zadatak: Difuzija. Dostavljanje I domaćeg zadatka.			
IV nedjelja, pred.	Granične površine. Slobodna energija graničnih površina. Slobodne površine kristala. Granice u jednofaznim sistemima. Međufazne površine u čvrstom stanju. Koherentnost graničnih površina.			
IV nedjelja, vježbe	Kristalni sistemi, kristalografske ravni i kristalografski pravci (zadaci). II test pitanja: Difuzija. Dostavljanje II domaćeg zadatka.			
V nedjelja, pred.	Oblik čestica sekundarne faze. Gubitak koherentnosti. Klizne i neklizne granične površine. Kretanje graničnih površina.			
V nedjelja, vježbe	Granične površine. III domaći zadatak: Granične površine.			
VI nedjelja, pred.	Fazne transformacije tečno-čvrsto. Homogeno i heterogeno stvaranje klica. Rast u jednokomponentnim sistemima. Nestabilnost i dendritni rast.			
VI nedjelja, vježbe	I kolokvijum. III test pitanja: Granične površine. Dostavljanje III domaćeg zadatka.			
VII nedjelja, pred.	Očvršćavanje legura.			
VII nedjelja, vježbe	Fazne transformacije tečno-čvrsto (zadaci). IV domaći zadatak: Fazne transformacije tečno-čvrsto.			
VIII nedjelja, pred.	Difuzione transformacije u čvrstom stanju. Homogeno i heterogeno stvaranje klica. Brzina stvaranja klica. Rast stabilnih klica.			

VIII nedjelja, vježbe	I kolokvijum popravni. IV test pitanja: Fazne transformacije tečno-čvrsto. Dostavljanje IV domaćeg zadatka.					
IX nedjelja, pred.	Kinetika taloženja. Kontinuirane i diskontinuirane reakcije taloženja. Taložno ojačavanje. Spinodalno razlaganje.					
IX nedjelja, vježbe	Difuzione transformacije u čvrstom stanju (zadaci). Razmatranje tema za seminarski rad.					
X nedjelja, pred.	Ogrubljavanje čestica taloga. Izdvajanje ferita iz austenita. Čelijsko taloženje. Eutektoidna transformacija.					
X nedjelja, vježbe	Difuzione transformacije u čvrstom stanju (zadaci). V domaći zadatak: Fazne transformacije u čvrstom stanju.					
XI nedjelja, pred.	Beinitna transformacija. Masivna transformacija. Transformacije sređivanjem. Osnovne karakteristike bezdifuzionih transformacija.					
XI nedjelja, vježbe	II kolokvijum. Dostavljanje V domaćeg zadatka.					
XII nedjelja, pred.	Kristalografija martenzitne transformacije. Teorija stvaranja klica martenzita. Rast martenzita. Kinetičke karakteristike martenzitnih transformacija. Otpuštanje martenzita.					
XII nedjelja, vježbe	Analiza primjera iz prakse.					
XIII nedjelja, pred.	Termoelastična martenzitna transformacija. Efekat pamćenja oblika.					
XIII nedjelja, vježbe	II kolokvijum popravni. V test pitanja: Fazne transformacije u čvrstom stanju. Dostavljanje seminarskog rada.					
XIV nedjelja, pred.	IR i KH dijagrami. Transformacije u nekristalnim sistemima.					
XIV nedjelja, vježbe	Odbrana seminarskog rada.					
XV nedjelja, pred.	Priprema za završni ispit.					
XV nedjelja, vježbe	Izrada odabranih zadataka.					
Opterećenje studenta	Nedjeljno: 6 kredita x 40/30 = 8 sati. Ukupno opterećenje za semestar: 6 x 30 = 180 sati.					
Nedjeljno			U toku semestra			
6 kredita x 40/30=8 sati i 0 minuta 3 sat(a) teorijskog predavanja 0 sat(a) praktičnog predavanja 2 vježbi 3 sat(a) i 0 minuta samostalnog rada, uključujući i konsultacije			Nastava i završni ispit: 8 sati i 0 minuta x 16 =128 sati i 0 minuta Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): 8 sati i 0 minuta x 2 =16 sati i 0 minuta Ukupno opterećenje za predmet: 6 x 30=180 sati Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet) 36 sati i 0 minuta Struktura opterećenja: 128 sati i 0 minuta (nastava), 16 sati i 0 minuta (priprema), 36 sati i 0 minuta (dopunski rad)			
Obaveze studenta u toku nastave			Studenti su obavezni da pohađaju nastavu i vježbe, rade i predaju domaće zadatke, pripreme jedan seminarski rad i rade dva kolokvijuma.			
Konsultacije			Utorkom i četvrtkom od 11:00 do 13:00			
Literatura			V. Asanović, Fazne transformacije (autorizovana skripta) D. A. Porter, K.E. Easterling and M. Y. Sherif, Phase Transformation in Metals and Alloys, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, 2009. B. Perović, Fizička metalurgija, MTF, Podgorica, 1997.			
Oblici provjere znanja i ocjenjivanje			5 domaćih zadataka – po 1 poen (ukupno 5 poena); aktivnost na vježbama i predavanjima (5 poena); seminarski rad (5 poena); test-pitanja (ukupno 5 poena); dva kolokvijuma po 15 poena (ukupno 30 poena); završni ispit (50 poena). Prelazna ocjena se dobija ako se kumulativno sakupi najmanje 50 poena.			
Posebne naznake za predmet			-			
Napomena			-			
Ocjena:	F	E	D	C	B	A
Broj poena	manje od 50 poena	više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena	više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena	više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena	više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena	više ili jednako 90 poena