

NAZIV PREDMETA		MATERIJALI I				
Kod	SKS004	Godina studija	1.			
Nositelji predmeta	Igor Gabrić, v. pred.	Bodovna vrijednost (ECTS)	7			
Suradnici	Slaven Šitić, v. pred.	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			45		30	
Status predmeta	Obvezan - temeljni predmet	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> Stjecanje znanja o vezivanjima atoma i strukturi tvari, nepravilnostima kristalnih rešetki, mehanizmima deformacije i loma materijala, pojavama pri skrućivanju čistih metala i legura. Upoznavanja sa pojmovima difuzije i razlučivanja. Osposobljavanje za korištenje tipičnih binarnih dijagrama slijevanja legura. Korištenje stabilnog i metastabilnog Fe-C dijagrama. Upoznavanje sa nelegiranim i legiranim čelicima te ljevovima. Stjecanje znanja o obojenim metalima, sraslinama, kompozitima, metalnim pjename, lemovima, polimerima, keramici i drvu kao konstrukcijskim materijalima. Upoznavanje osnovnih mehaničkih svojstava materijala te postupaka mehaničkih ispitivanja i ispitivanja strukture materijala. 					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	<p>Uvjeti za upis: nema</p> <p>Ulazne kompetencije: potrebna temeljna znanja iz fizike i kemije stečena srednjoškolskim obrazovanjem</p>					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> 1. opisati temeljne pojmove iz područja građe materijala; 2. koristiti dvokomponentne dijagrame slijevanja metala; 3. snimiti krivulje grijanja i hlađenja čistih metala i legura, te temeljem dobivenih krivulja hlađenja konstruirati dvofazni dijagram slijevanja; 4. odrediti fazni sastav i količinske udjele faza uz pomoć dvofaznih dijagrama slijevanja; 5. razlikovati tehničke metale i njihove legure (čelike i obojene metale) prema njihovim svojstvima i sastavu te koristiti se njihovim dijagramima slijevanja, odrediti fazni sastav legura i utjecaj faznog sastava na mehanička svojstva; 6. razlikovati različite tehničke materijale i njihova svojstva: polimere, keramike, kompozite, srasline, lemове, metalne pjene i drvo, te navesti područje njihove primjene i temeljnu razliku u njihovim svojstvima; 7. analizirati strukturu metala primjenom stečenih znanja iz područja metalografije; 8. razlikovati osnovna mehanička svojstva i opisati metode ispitivanja materijala; 9. demonstrirati ispitivanje mehaničkih svojstava materijala primjenom laboratorijske opreme. 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<ol style="list-style-type: none"> 1. Termin Predavanja (3 sata) Uvod u materijale. Povijesni razvoj materijala. Podjela materijala. Interakcija strukture, obrade i svojstava. Laboratorijske vježbe (2 sata) Prezentacija uzoraka različitih materijala, njihovo raspoznavanje te osnovna fizikalna i mehanička svojstva. Video-prikaz primjene materijala kroz proizvode realizirane u Strojarskom laboratoriju. 2. Termin Predavanja (3 sata) Građa atoma. Vrste veza među atomima. Utjecaj hlađenja i zagrijavanja na kemijske veze. Laboratorijske vježbe (2 sata) Snimanje krivulje grijanja i hlađenja čistog metala (olovo). 					

3. Termin

Predavanja (3 sata)

Struktura tvari, kristalografska građa, osnovni tipovi i svojstva rešetki. Miller-ovi indeksi. Izotropija i anizotropija. Monokristali i polikristali. Tekstura.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Verifikacija alotropske modifikacije i Curie-eve temperature željeza. Kvalitativno ispitivanje i usporedba toplinske vodljivosti različitih materijala.

4. Termin

Predavanja (3 sata)

Nepravilnosti kristalnih rešetki. Skrućivanje čistih metala. Promjene u krutnini. Alotropske modifikacije čistog željeza. Legure. Faze u legurama.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Snimanje krivulja grijanja i hlađenja legure olovo – kositar različitih koncentracija.

Verifikacija dijagrama slijevanja Pb – Sn.

5. Termin

Predavanja (3 sata)

Mehaničke smjese kristala. Skrućivanje legura. Difuzija. Naprezanje, deformacija i mehanizmi loma. Oporavak i rekristalizacija.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Metalografsko ispitivanje materijala.

6. Termin

Predavanja (3 sata)

Dijagrami slijevanja dvokomponentnih legura. Binarni dijagrami slijevanja tehničkih legura s prikazom faza. Dijagram legura potpune rastvorivosti u krutnini. Eutektički dijagrami legura djelomične rastvorivosti u krutnini.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Eutektički dijagram slijevanja sa djelomičnom rastvorivosti u krutnini:

crtanje krivulja hlađenja, izračunavanje količinskih udjela faza, crtanje dijagrama količinskih udjela i metalografskih skica.

7. Termin

Predavanja (3 sata)

Eutektički dijagrami legura potpune nerastvorivosti u krutnini. Peritektički dijagram slijevanja legura s djelomičnom rastvorivošću u krutnini.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Eutektički dijagram slijevanja s potpunom nerastvorivošću u krutnini:

crtanje krivulja hlađenja, izračunavanje količinskih udjela faza, crtanje dijagrama količinskih udjela i metalografskih skica.

8. Termin

Predavanja (3 sata)

Sustav slijevanja s komponentama koje u krutnini stvaraju spojeve. Trokomponentni sustavi slijevanja i pseudobinarni dijagrami.

Tehnički metali i njihove legure, legure željezo-ugljik.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Peritektički dijagram slijevanja:

crtanje krivulja hlađenja, izračunavanje količinskih udjela faza, crtanje dijagrama količinskih udjela i metalografskih skica.

9. Termin

Predavanja (3 sata)

Stabilni slučaj slijevanja željeza i ugljika. Stabilni dijagram slijevanja Fe-C. Faze u krutnini.

Laboratorijske vježbe (2 sata)

Stabilni dijagram slijevanja Fe-FC:

	<p>crtanje krivulja hlađenja, izračunavanje količinskih udjela faza za različite temperature i koncentracije, crtanje metalografskih skica.</p> <p>10. Termin Predavanja (3 sata) Metastabilni slučaj slijevanja željeza i ugljika. Razmatranje faznog sastava i određivanje količinskog udjela pojedine faze s grafičkim prikazima za metastabilni i stabilni Fe-C dijagram slijevanja. Laboratorijske vježbe (2 sata) Metastabilni dijagram slijevanja Fe-Fe₃C: crtanje krivulja hlađenja, izračunavanje količinskih udjela faza za različite temperature i koncentracije, crtanje metalografskih skica. Faze u krutini.</p> <p>11. Termin Predavanja (3 sata) Zaključne napomene o Fe-C dijagramu. Strukture u čeliku. Nehomogenosti u čeliku. Raspodjela čelika. Utjecaj sadržaja ugljika na mehanička svojstva čelika. Ljevovi: čelični , bijeli , tvrdi , sivi , žilavi (nodularni), kovkasti. Laboratorijske vježbe (2 sata) Metastabilni dijagram slijevanja Fe-Fe₃C: Crtanje dijagrama količinskih udjela za određenu koncentraciju, te za određenu temperaturu.</p> <p>12. Termin Predavanja (3 sata) Teški obojeni metali i njihove legure: Bakar, mjed, bronce, titan, krom, olovo, cink, nikal, kobalt, volfram, molibden, kositar i ostali teški metali. Laboratorijske vježbe (2 sata) Ispitivanje materijala: vlačna proba epruveta iz mekog čelika i tehnički čistog aluminija, crtanje Hooke-ovog dijagrama. Računanje vlačne čvrstoće, elongacije i kontrakcije.</p> <p>13. Termin Predavanja (3 sata) Laki obojeni metali i njihove legure: Aluminij i njegove legure. Magnezij i njegove legure. Berilij. Kalcij. Litij. Srasline. Metalne pjene. Lemovi. Pametni materijali. Laboratorijske vježbe (2 sata) Ispitivanje materijala: ispitivanje tvrdoće po Brinell-u i Vickers-u. Tehnološka ispitivanja: ispitivanje savijanjem, ispitivanje sposobnosti za izvlačenje prema Erichsen-u</p> <p>14. Termin Predavanja (3 sata) Nemetalni materijali i njihova svojstva: Keramike, kompoziti, drvo i njihova svojstva. Laboratorijske vježbe (2 sata) Ispitivanje materijala: ispitivanje tvrdoće po Rockwell B i Rockwell C metodi. Ispitivanje tvrdoće po Shore-u i Poldy-u.</p> <p>15. Termin Predavanja (3 sata) Nemetalni materijali i njihova svojstva: Polimeri. Laboratorijske vježbe (2 sata) Ispitivanje dinamičke izdržljivosti i udarne žilavosti po Charpy-u.</p>	
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci

	<input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
Obveze studenata						
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	2
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji	2	Usmeni ispit	0,5	(Ostalo upisati)	
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANA PROCJENA					
	Pokazatelji kontinuirane provjere		Uspješnost	Udjel u ocjeni		
			Ai (%)	ki (%)		
	Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja)		70 – 100	10		
	Laboratorijske vježbe		100	10		
	Laboratorijske vježbe (izvješća)		50-100	20		
	Prvi kolokvij		50-100	30		
	Drugi kolokvij		50-100	30		
	ZAVRŠNA PROCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)		Uspješnost	Udjel u ocjeni		
			Ai (%)	ki (%)		
	Pismeni ispit		50 - 100	40		
	Usmeni ispit		50 - 100	50		
	Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)		50-100	10		
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)		Uspješnost	Udjel u ocjeni		
		Ai (%)	ki (%)			
Pismeni ispit		50 - 100	50			
Usmeni ispit		50 - 100	50			
OCJENJIVANJE						
Općenito se ocjena na završnom i popravnom ispitu (u postotcima) formira temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:						
$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^n k_i A_i$						
ki - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,						
Ai - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,						
n - ukupan broj aktivnosti.						
Materijali 1 - konačna ocjena na završnom ispitu za studente koji su pozitivno riješili sva četiri kolokvija:						
$Ocjena(\%) = 0,1A_1 + 0,1A_2 + 0,2A_3 + 0,3(A_4 + A_5)$						
• nazočnost na nastavi: k ₁ = 0,1; A ₁ = 70 - 100 %,						
• laboratorijske vježbe: k ₂ = 0,1; A ₂ = 100 %,						
• laboratorijske vježbe (izvješća): k ₃ = 0,2; A ₃ = 50 – 100 %,						

• kolokviji: $k_4 = k_5 = 0,3$; $A_{4,5} = 50 - 100 \%$.

Napomena: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 = 1$.

ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE

Postotak	Kriterij	Ocjena
od 50% do 62,4%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)
od 62,5% do 74,9%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima	dobar (3)
od 75% do 87,4%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
od 87,5% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)

Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite. Izračun ocjene vrši se na već navedeni način.

KOLOKVIJI

Kolokviji se održavaju nakon što su na predavanjima i vježbama obrađene određene cjeline gradiva. Predviđena su četiri kolokvija iz sljedećih područja:

1. Građa materijala. Strukture tvari. Skrućivanje metala. Promjene u krutnini. Legure. Dijagrami slijevanja dvokomponentnih legura.
2. Stabilni i metastabilni slučaj slijevanja željeza i ugljika. Nelegirana željeza – čelici. Legirani čelici. Ljevovi. Obojeni metali. Lemovi, hibridi, polimeri, keramike, pjene i drvo. Mehanička ispitivanja materijala.

Kolokvij se održava u pismenom obliku, a sadrži dva dijela:

1. pitanja s ponuđenim odgovorima i
2. pitanja u kojima su kombinirani teorijski i praktični zadaci.

Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 50% točnih i obrazloženih odgovora u 1. i 2. dijelu. Student koji pozitivno riješi oba kolokvija oslobođen je pismenog i usmenog ispita i, ovisno o postignutom rezultatu, na prvom ispitnom terminu završnog ispita upisuje mu se ocjena u indeks. Studentima koji su pozitivno riješili jedan kolokvij odnosno gradivo se priznaje kao dio položenog završnog ispita. Preostali dio gradiva polažu na praktičnom i teorijskom ispitu. Rezultati kolokvija ne vrijede na popravnim ispitima u rujnu.

Na kolokviju studentima se dijele tiskani testovi sa pitanjima i praznim prostorima za odgovore. Identitet student dokazuje indeksom ili osobnom iskaznicom. Dozvoljeno je koristiti osobni pribor za pisanje i crtanje te džepno računalo. Uporaba drugih pomagala (mobilnih telefona, priručnika, podsjetnika...) nije dopuštena.

ISPITI

Završni ispit polaže se u dva termina zimskog ispitnog roka. Obvezan je za sve studente koji su upisali predmet Materijali I i nije ga potrebno prijavljivati. Studentima koji nisu pristupili završnom ispitu upisuje se u ispitnu listu i prijavnicu (ispitni list): nije pristupio. Studentima koji nisu položili upisuje se ocjena nedovoljan(1). Svi studenti koji nisu položili završni ispit moraju polagati popravni ispit.

Popravni ispit polaže se u dva termina jesenskog ispitnog roka. U zadnjem terminu (četvrti put) ispit se polaže pred tročlanim ispitnim povjerenstvom.

Ispit (završni ili popravni) se sastoji od praktičnog (pismenog) i teorijskog (pisanog i/ili usmenog) dijela. Može se polagati maksimalno četiri (4) puta unutar jedne akademske godine.

	<p>Praktični (pismeni) ispit je pisani ispit koji se sastoji se iz više zadatka (minimalno četiri) koji obuhvaćaju cjelokupno gradivo. Svaki zadatak ima odgovarajuću težinu izraženu u bodovima. Za pristupanje teorijskom (usmenom) ispitu potrebno je riješiti 50% od ponuđenih zadataka na praktičnom dijelu ispita. U sklopu nastavnih materijala studentima su na raspolaganju primjeri pismenih ispita.</p> <p>Ispit se održava u zimskim i jesenskim ispitnim rokovima/terminima u trajanju od dva školska sata (90 minuta). Pozitivno ocijenjen pismeni ispit vrijedi samo za tekući ispitni rok, a postaje valjan tek kada se položi i teorijski (usmeni) dio ispita.</p> <p>Ispitu mogu pristupiti samo studenti koji imaju zadovoljenu kvotu prethodnih aktivnosti (nazočnost na nastavi, laboratorijske vježbe, izvještaji sa vježbi ...).</p> <p>Na ispit studenti moraju donijeti pribor za pisanje i crtanje, kalkulator te valjanu identifikacijsku ispravu (indeks, x-ica ili osobnu iskaznica) radi provjere identiteta. Dozvoljena je uporaba osobnog pribora za pisanje i crtanje, te kalkulator. Uporaba drugih pomagala nije dopuštena.</p> <p>Teorijski (usmeni) ispit je pisani ispit koji se sastoji iz više pitanja koja obuhvaćaju cjelokupno gradivo. Svako područje može sadržavati i neki praktični primjer. Za pozitivnu ocjenu potrebno je riješiti, odnosno odgovoriti na najmanje 50% od svakog ponuđenog pitanja. Dodatni uvjet je da pozitivno ocijenjeni odgovori i rješenja moraju biti ravnomjerno raspoređeni po nastavnim područjima tj. rezultat od 0% u pojedinom području znači i negativnu ocjenu cjelokupnog ispita. Nakon ispravke rezultata predmetni nastavnik može tražiti naknadna pojašnjenja i postavljati dodatna pitanja (u slučaju da je student opravdano nezadovoljan postignutim rezultatom ili se radi o graničnom rezultatu potrebnom za pozitivnu ili višu ocjenu).</p> <p>Sastavni dio ovog ispita je teorijski dio iznesen u skripta, prezentacijama predavanja i praktikumu za laboratorijske vježbe, kao i same vježbe. Plan predavanja služi studentima kao vodič za pripremu usmenog ispita. Nakon usvajanja cjelokupnog gradiva predviđenog planom student može provjeriti nivo znanja odgovarajući na pitanja iz do sada održanih ispita.</p> <p>Na ispit studenti moraju donijeti pribor za pisanje i crtanje, kalkulator i indeks, x-icu ili osobnu iskaznicu radi provjere identiteta. Nije dozvoljeno korištenje nikakvih skripta i/ili knjiga. Dozvoljena je isključivo uporaba osobnog pribora za pisanje i crtanje, te kalkulatora.</p> <p>Studenti moraju ispitu pristupiti u točno određenim, unaprijed objavljenim terminima. Studentima koji nisu pristupili ispitu upisuje se u prijavnu listu „nije pristupio“ što znači da je izgubio jednu mogućnost izlaska na ispit. Teorijski se ispit održava najkasnije 7 dana prije sljedećeg ispitnog termina. Za dodatna objašnjenja pojedinih dijelova ispitnog gradiva studenti se mogu obratiti predmetnim nastavnicima u terminima konzultacija ili po dogovoru i to u tijeku cijele školske godine.</p>		
<p>Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)</p>	<p style="text-align: center;">Naslov</p>	<p style="text-align: center;">Broj primjeraka u knjižnici</p>	<p style="text-align: center;">Dostupnost putem ostalih medija</p>
	<p>Gabrić, I.: Materijali 1 - skripta i PowerPoint prezentacije, elektronsko izdanje (MOODLE), Sveučilišni odjel za stručne studije, Split, 2012.</p>		<p>Moodle sustav za podršku nastavi</p>
	<p>Gabrić, I.: PowerPoint prezentacije, (MOODLE)</p>		<p>Moodle sustav za podršku nastavi</p>

	Gabrić I.: Praktikum za laboratorijske vježbe iz kolegija Materijali 1 - elektronsko izdanje (MOODLE), Sveučilišni odjel za stručne studije, Split, 2013.		Moodle sustav za podršku nastavi
Dopunska literatura	1. Deželić,R.: Metali, FESB, Split, 1988. 2. Deželić, R.: Osnove konstrukcijskih materijala, FESB, Split, 1996. 3. Franz,M: Mehanička svojstva materijala, FSB-Zagreb, 1998. 4. Kovačićek,F.; Španiček,Đ.: MATERIJALI-osnove znanosti o materijalima, FSB-Zagreb, 2000. 5. Callister, W: Fundamentals of Materials Science and Engineering , 8th Edition, Wiley & Sons, New York, 2011. 6. Kovačićek,F.; Španiček,Đ.: Svojstva i primjena materijala, FSB-Zagreb, 2011.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	Izvještaji sa laboratorijskih vježbi Kolokviji Pismeni ispit Usmeni ispit		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	Nastavni materijali za studente (skripta, zbirke zadataka, riješeni primjeri,...), listovi predmeta, evidencija nastave, detaljni izvedbeni program predmeta, tekuće obavijesti i sve druge informacije dostupne su studentima na MOODLE-u.		