

Dimitrije Zakić, Aleksandar Savić, Aleksandar Radević, Marina Aškračić

**PRAKTIKUM ZA VEŽBE I REPETITORIJUM  
IZ GRAĐEVINSKIH MATERIJALA 2**

**Beograd, 2016.**

Dimitrije Zakić, Aleksandar Savić, Aleksandar Radević, Marina Aškračić

**PRAKTIKUM ZA VEŽBE I REPETITORIJUM IZ  
GRAĐEVINSKIH MATERIJALA 2**

*Tgegp/gpvk*  
O kj ckm'O vtcxrlqx  
F tci kcc"lgxvk "

*Izdavač*  
Akademska misao, Beograd

*Štampa*  
Akademska misao, Beograd

*Tiraž*  
400 primeraka

ISBN 978-86-7466-839-3

# Predgovor

Osnovna namena *Praktikuma za vežbe i repetitorijuma iz Građevinskih materijala 2* je da omogući studentima odgovarajuću pripremu i uspešno praćenje laboratorijskih vežbanja iz ovog predmeta. Takođe, ovaj Praktikum treba da im pomogne u procesu razumevanja i savladavanja gradiva koje se obrađuje na predavanjima i, konačno, da im posluži kao polazna osnova za pripremu i polaganje ispita iz Građevinskih materijala 2.

Sadržaj *Praktikuma* neposredno je vezan za program nastave na predmetu Građevinski materijali 2, koji se na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu sluša tokom trećeg semestra u okviru druge godine osnovnih studija.

*Praktikum* je koncipiran tako da prvih pet vežbi pokriva oblasti projektovanja sastava i ispitivanja svojstava svežeg i očvrslog betona (destruktivna i nedestruktivna ispitivanja). Nakon toga, slede dve vežbe koje se bave problematikom čelika (fizičko-mehanička svojstva i tehnološka ispitivanja), jedna vežba koja se bavi drvetom i materijalima na bazi drveta, i konačno, poslednja vežba koja tretira ugljovodonična veziva i polimere (odnosno plastične mase).

Sve vežbe sastoje se iz uvodnog (teorijskog) dela, posle koga sledi praktični deo - u koji se unose rezultati laboratorijskih ispitivanja. Na kraju su data pitanja za vežbu i računski primeri koje studenti treba samostalno da rešavaju - na za to priloženim listovima.

*Praktikum* takođe sadrži kratke definicije i objašnjenja u vezi sa svojstvima građevinskih materijala, sve neophodne formule, kao i opis metodologije pojedinih ispitivanja, praćen odgovarajućim crtežima, skicama i/ili fotografijama laboratorijske opreme.

Sve vežbe su tako koncipirane da se, uz redovno praćenje predavanja i izvesne manje pripreme, mogu završiti na samom času. Eventualno, studenti mogu naknadno (kao domaći zadatak), da dovrše rešavanje numeričkih primera koji se nalaze na kraju svake vežbe.

Prisustvo vežbama iz predmeta Građevinski materijali 2 je obavezno, a studenti po završetku vežbanja (u dogovoru sa svojim asistentom), predaju *Praktikum* na detaljan pregled i ocenjivanje.

Na kraju, autori žele da izraze veliku zahvalnost recenzentima, prof. dr Mihailu Muravljovu i prof. dr Dragici Jevtić, na stručnoj pomoći, veoma korisnim sugestijama i dragocenim savetima tokom pisanja i tehničke pripreme ovog *Praktikuma*.

*Autori*

# S A D R Ž A J

1.	PROJEKTOVANJE BETONSKIH MEŠAVINA	
1.1.	Uvod .....	1
1.2.	Izbor komponentnih materijala .....	2
1.3.	Određivanje najkrupnijeg zrna agregata .....	3
1.4.	Određivanje količine vode .....	4
1.5.	Određivanje vodocementnog faktora .....	5
1.6.	Određivanje količine cementa .....	6
1.7.	Određivanje količine agregata .....	6
1.8.	Usvajanje granulometrijskog sastava agregata .....	7
1.9.	Određivanje učešća pojedinih frakcija u mešavini .....	8
1.10.	Prethodna ispitivanja .....	8
	Laboratorijska ispitivanja .....	9
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	10
	Pitanja – Vežba 1 .....	12
	Zadaci – Vežba 1 .....	13
2.	SPRAVLJANJE BETONA. ISPITIVANJE SVOJSTAVA SVEŽE BETONSKE MASE I IZRADA UZORAKA ZA ISPITIVANJE BETONA	
2.1.	Uvod.....	17
2.2.	Spravljanje betona.....	17
2.3.	Ispitivanje konzistencije sveže betonske mase .....	18
2.4.	Određivanje zapreminske mase svežeg betona.....	24
2.5.	Određivanje sadržaja vazduha u svežem betonu .....	25
2.6.	Ispitivanje vremena vezivanja betona .....	26
2.7.	Određivanje temperature svežeg betona.....	27
2.8.	Izrada i nega uzoraka za ispitivanje očvrsllog betona .....	28
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	30
	Pitanja – Vežba 2 .....	31

	Zadaci – Vežba 2 .....	32
3.	STRUKTURA OČVRSLOG BETONA. FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA BETONA. MARKA BETONA	
3.1.	Struktura očvrslog betona .....	37
3.2.	Fizička svojstva betona .....	38
3.3.	Mehanička svojstva-čvrstoće betona .....	40
3.4.	Marka, klasa i vrsta betona. Klasa čvrstoće betona (SRPS EN 206-1). Dokazivanje marke betona (Pravilnik BAB-87) .....	44
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	48
	Pitanja – Vežba 3 .....	49
	Zadaci – Vežba 3 .....	50
4.	ISPITIVANJE I OCENA ČVRSTOĆA BETONA U KONSTRUKCIJI (IN SITU)	
4.1.	Uvod.....	54
4.2.	Metode sa razaranjem .....	55
4.3.	Metode bez razaranja .....	57
4.4.	Aproksimacija krivih .....	62
	Laboratorijska ispitivanja .....	63
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	64
	Pitanja – Vežba 4 .....	67
	Zadaci – Vežba 4 .....	68
5.	DEFORMACIONA SVOJSTVA BETONA – MODUL ELASTIČNOSTI. ZAPREMINSKE DEFORMACIJE BETONA (SKUPLJANJE I BUBRENJE). TEČENJE BETONA	
5.1	Uvod .....	73
5.2	Određivanje modula elastičnosti betona pri pritisku .....	73
5.3	Određivanje zapreminskih deformacija betona .....	78
5.4	Određivanje tečenja (puzanja) betona .....	81
	Pitanja – Vežba 5 .....	85
	Zadaci – Vežba 5 .....	86
6.	MEHANIČKA SVOJSTVA ČELIKA (ISPITIVANJE ČELIKA ZATEZANJEM, GRANICA TEČENJA, MODUL ELASTIČNOSTI)	
6.1	Uvod .....	91

6.2	Uticaj sadržaja ugljenika na mehanička svojstva čelika .....	91
6.3	Primena čelika u građevinarstvu .....	92
6.4	Ispitivanje čelika zatezanjem .....	96
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	105
	Pitanja – Vežba 6 .....	107
7.	<b>MEHANIČKA SVOJSTVA ČELIKA . ISPITIVANJE TVRDOĆE ČELIKA I ŽILAVOSTI PRI UDARU. TEHNOLOŠKA ISPITIVANJA ČELIKA</b>	
7.1	Uvod .....	108
7.2	Ispitivanje tvrdoće čelika.....	108
7.3	Ispitivanje žilavosti pri udaru .....	111
7.4	Tehnološka ispitivanja čelika .....	112
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	117
	Pitanja – Vežba 7 .....	118
	Zadaci – Vežba 7 .....	119
8.	<b>DRVO I MATERIJALI NA BAZI DRVETA. ISPITIVANJE FIZIČKO- MEHANIČKIH SVOJSTAVA DRVETA</b>	
8.1	Uvod .....	124
8.2	Ispitivanje fizičkih svojstava drveta .....	125
8.3	Ispitivanje mehaničkih svojstava drveta .....	127
	Rezultati laboratorijskih ispitivanja .....	133
	Pitanja – Vežba 8 .....	134
	Zadaci – Vežba 8 .....	135
9.	<b>UGLJOVODONIČNA VEZIVA I MATERIJALI. POLIMERI I PLASTIČNE MASE</b>	
9.1	Ugljovodonična veziva i materijali.....	140
9.2	Polimeri i plastične mase .....	145
	Pitanja – Vežba 9 .....	155
	Literatura .....	158