



Univerzitet u Novom Sadu  
Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin

Duško Letić  
Jasmina Pekez  
Eleonora Desnica  
Ivan Tasić  
Ivan Palinkaš  
Snežana Vranješ

# INŽENJERSKO CRTANJE

## osnove

Zrenjanin, 2017.

---

## INŽENJERSKO CRTANJE

- osnove -

- Autori:* Dr Duško Letić, red. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Jasmina Pekez, doc. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Desnica Eleonora, vanr. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Ivan Tasić, vanr. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Ms Ivan Palinkaš, asistent, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Ms Snežana Vranješ, OŠ "Ž. Zrenjanin", Zrenjanin
- Recenzenti:* Dr Dragiša Tolmač, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Slavica Prvulović, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin
- Lektor:* Steluca Mulić, dipl. filolog
- Slog i dizajn:* Duško Letić

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

004.925:744(075.8)

**INŽENJERSKO crtanje** [Elektronski izvor] : osnove /  
Duško Letić ... [et al.]. - Zrenjanin : Tehnički fakultet "Mihajlo  
Pupin", 2017. - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Nasl. s naslovnog ekrana. - Opis zasnovan na stanju na dan:  
20.4.2017. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7672-294-5

1. Летић, Душко

a) Рачунарска графика b) Техничко цртање

COBISS.SR-ID 313806599

---

Ova publikacija odobrena je od strane Naučno-nastavnog veća na sednici od 12. 04. 2017. god. kao e-udžbenik za studente Tehničkog fakulteta "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, Univerziteta u Novom Sadu. Sva prava zadržana. Bez dozvole izdavača nijedan deo ove knjige ne može biti reprodukovan ili snimljen na bilo koji način ili bilo kojim sredstvom.

Univerzitet u Novom Sadu  
Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin



Duško Letić  
Jasmina Pekez  
Eleonora Desnica  
Ivan Tasić  
Ivan Palinkaš  
Snežana Vranješ

# INŽENJERSKO CRTANJE

osnove

Zrenjanin, 2017.

## Predgovor



Knjiga **INŽENJERSKO CRTANJE** (osnove) se objavljuje u cilju osavremenjavanja opšte tehničke kulture studenata - budućih kreativnih stručnjaka: konstruktora, projektanata i menadžera, prvenstveno u području razvojnog i konstruktivnog inženjerstva. Ta nastojanja ovde se odnose i na njihovo upoznavanje i ovladavanje osnovnim algoritmima novih metoda iz oblasti Tehničkog crtanja sa kompjuterskom grafikom koja obuhvata 2D crtanje i 3D crtanja ili stereo modeliranja. Koncipirana od izabranih sadržaja i poglavlja, od kojih se očekuje da će podići nivo edukacije iz ovog predmeta, a pre svega, odigrati primarnu ulogu u aplikaciji u cilju rešavanja mnogobrojnih problema iz teorije i prakse. Ova knjiga je nastala na osnovu rukopisa pripremljenog za predavanja i vežbe autora, održanih u prethodnom periodu.

\* \* \* \* \*

Projektovanje, podržano računarom ili CAD/CAM tehnologija, kroz odabrana poglavlja, nadovezuje se na ove predmetne sadržaje i realizuje se tek par decenija putem redovnih i specijalizovanih kurseva na dodiplomskim i poslediplomskim studijama na većini mašinskih, građevinskih, arhitektonskih, saobraćajnih, vojno-tehničkih i drugih visokih škola na tlu naše zemlje. Poslednjih godina, želja autora je bila pridruživanje zajedničkom cilju ka modernizaciji udžbenika - koji će prvenstveno imati aplikativni karakter. U tom pogledu, knjiga "Inženjersko crtanje" je logičan početak serije kurseva iz osnove inženjerskog crtanja, grafičkih komunikacija, računarskog projektovanja i CAD/CAM tehnologije. Uvođenje računara, predstavlja u nastavi jedan od većih izazova predavačima, jer za sobom povlači i kreaciju novog modela edukacije. Edukacija studenata bi se, u laboratorijskim uslovima, ostvarivala formiranjem svojevrstnih istraživačko-projektantskih timova (grupa), u saglasnosti sa neminovnim trendom budućnosti: računarskim i drugim komunikacijama projektanata i konstruktora, posredstvom grafičkih jedinica i računarskih mreža. U tom smislu je za ovaj predmet pripremljena knjiga obimnijeg sadržaja "Tehničko crtanje sa kompjuterskom grafikom - aplikacije u Autocadu i Autocad Mechanicalu" koja integralno obrađuje sve teme klasične i kompjuterske metodologije tehničkog crtanja i grafičkog modeliranja. Odgovarajuće bibliografske jedinice, navedene na kraju knjige, inspirativno su uticale na proširenje rada na udžbeniku, kao i pripremu slične, specijalizovane literature u budućnosti, pre svega univerzitetskog karaktera. U knjizi je predstavljen veći broj ilustrativnih primera, koje studenti i drugi korisnici, na osnovu predviđenog broja časova, treba da izrade.

Autori se sa posebnim zadovoljstvom zahvaljuju recenzentima dr Dragiši Tolmaču i dr Slavici Prvulović, redovnim profesorima sa Tehničkog fakulteta "M. Pupin" u Zrenjaninu, Univerziteta u Novom Sadu, na savesno urađenim recenzijama, kao i gospođi Steluci Mulić, dipl. filologu - lektoru na korisnim sugestijama pri ukupnoj redakciji ovog udžbenika.

23. dec. 2016. god.

Autori

*PREDGOVOR*

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD U INŽENJERSKO CRTANJE</b> .....	1
Fenomenologija inženjerskog crtanja .....	1-1
Crtež i grafika kao jezik inženjerstva .....	2-1
Istorija grafike u inženjerstvu .....	2-1
Prekretnica u razvoju inženjerske grafike .....	3-1
Tehničke skice .....	4-1
Nacrtna geometrija.....	4-1
Tehnički crteži.....	5-1
Funkcija standardizacija.....	12-1
Standardni brojevi.....	13-1
Primena standardnih brojeva.....	18-1
Formiranje nizova veličina.....	19-1
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 1 .....	28-1
<b>2. TEHNIČKO PISMO</b> .....	2
Tehničko pismo .....	1-2
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 2.....	4-2
<b>3. FAZE RAZVOJA CRTEŽA</b> .....	3
Konstrukcione linije za 2D konstruisanje objekata .....	1-3
Složene konstruktivne linije .....	1-3
Primer 3.1: .....	3-3
Primer 3.2: .....	3-3
Primer 3.3: .....	5-3
Modifikovanje objekata na crtežu .....	6-3
Primer 3.4: .....	7-3
Primer 3.5: .....	8-3
Primer 3.6: .....	10-3
Primer 3.7: .....	11-3
Primer 3.8: .....	13-3
Primer 3.9: .....	13-3
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 3.....	18-2
<b>4. FORMIRANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE</b> .....	4
Standardni formati za tehničke crteže .....	1-4
Produžena veličina formata .....	1-4

Ivice i okvir formata .....	3-4
Razmere crteža i detalja .....	3-4
Vrste zaglavlja i primena .....	5-4
Upotreba polja .....	8-4
Mere i debljine linije zaglavlja .....	8-4
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 4.....	9-4
<b>5. PRIKAZIVANJE TRODIMENZIONALNIH OBJEKATA .....</b>	<b>5</b>
Modeliranje i prikazivanje trodimenzionalnih objekata .....	1-5
Crteži sa više pogleda i standardni rasporedi projekcija 3D objekta .....	3-5
Evropski raspored projekcija .....	4-5
Američki raspored projekcija .....	5-5
Dovoljan broj ortogonalnih projekcija.....	6-5
Prostorno prikazivanje modela pravilima tehničkog crtanja.....	7-5
Ortogonalne projekcije u inženjerskoj grafici .....	9-5
Faze definisanja 3D modela.....	9-5
Primeri 2D crteža i 3D modela tehničkih objekata .....	13-5
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 5 .....	20-3
<b>6. ŠRAFURE I PRESECI MODELA .....</b>	<b>6</b>
Šrafure i preseci .....	1-6
Šrafiranje preseka mašinskih delova .....	2-6
Osnovne vrste preseka .....	3-6
Puni presek .....	3-6
Polupresek .....	5-6
Zaokrenuti presek .....	6-6
Presek paralelnim ravnima .....	6-6
Delimični presek .....	7-6
Nedovoljno jasni detalji .....	8-6
Profilni presek – uzastopni mestimični (poprečni) presek .....	8-6
Posebni i delimični izgledi .....	12-6
Prekidi i skraćanja .....	12-6
Simetrični delovi .....	13-6
Detalji koji se ponavljaju .....	14-6
Pravougli, cilindrični i konusni otvori, žlebovi za klin i blagi prelazi .....	14-6
Prodori cilindričnih delova .....	15-6
Uzastopni položaji delova mehanizama .....	15-6
Ciljevi, pitanja i zadaci za Poglavlje 6 .....	21-6
<b>7. FORMIRANJE I UREĐIVANJE KOTA .....</b>	<b>7</b>
Funkcionalnost kota .....	1-7
Osnovni principi kotiranja .....	1-7
Elementi kotiranja .....	2-7
Početa tačka i kotni završeci .....	4-7
Označavanje vrednosti kota na crtežu .....	6-7

---

Prva metoda formiranja kota .....	6-7
Druga metoda formiranja kota .....	6-7
Kotni brojevi i simboli .....	7-7
Prekidi objekata .....	8-7
Karakteristični oblici i detalji .....	8-7
Nanošenje kota .....	10-7
Metode kotiranja s obzirom na konstrukcione zahteve .....	12-7
Lančano (redno) kotiranje .....	12-7
Kotiranje počev od zajedničkog elementa .....	12-7
Paralelno kotiranje .....	12-7
Kotiranje preklapanjem .....	13-7
Kotiranje koordinatama .....	13-7
Kombinovano kotiranje .....	14-7
Posebne oznake: tetive, lukovi i uglovi .....	14-7
Kotiranje profila .....	15-7
Detalji koji se ponavljaju .....	16-7
Ponavljanje istog detalja .....	17-7
Zakošenja i upuštenja .....	18-7
Tabelarno kotiranje .....	19-7
Kotiranje konusa i nagiba .....	20-7
Konusi za opštu primenu .....	22-7
Konusi (opštih) mera .....	22-7
Kotiranje tolerancija naleganja .....	22-7
Oblikovanje crteža s obzirom na postupak izrade predmeta .....	24-7
Kotiranje i označavanje navoja .....	24-7
Čvrsta razdvojiva veza zavrtnjima .....	25-7
Prikazivanje različitih vrsta navrtki .....	26-7
Primeri prikaza mašinskih delova u 3D formi .....	27-7
Oznake navoja na osnovu ISO standarda .....	28-7
Kotiranje žlebova za klinove .....	28-7
Prikazivanje opruga .....	33-7
Prikazivanje opruga u tehničkoj dokumentaciji .....	33-7
Osnovni elementi za prikaz pritisne opruge .....	35-7
Osnovni elementi za prikaz zavojne-fleksione opruge .....	35-7
Kotiranje metalnih konstrukcija .....	37-7
Prikazivanje zupčanika i njihovih parova .....	39-7
Cilindrični zupčanici .....	39-7
Ravan zupčasti par .....	42-7
Konusni zupčanici .....	43-7
Puž i pužni zupčanici .....	44-7
Ožlebljena vratila i glavčine .....	44-7
Primer 7.1: .....	46-7
Primer 7.2: .....	46-7
Pitanja i zadaci za Poglavlje 7 .....	49-7
Zadatak 7.1: .....	50-7

**LITERATURA**

- [ 1 ] Boltuhin, K. A. Vasin, A. S. Vjatkin, P. G. Puš, V. A. INŽENERNAJA GRAFIKA – KONSTRUKTORSKAJA INFORMATIKA V MAŠINOSTROENII, Izdateljstvo MGTU, Moskva, 2001.
- [ 2 ] Čermarev, A. A. Verhovskij, V. Puzikov, A. A. NAČERTATELJNAJA GEOMETRIJA, INŽENERNAJA I MAŠINNAJA GRAFIKA, Visšaja škola, Moskva, 2001.
- [ 3 ] Deckert, K. H. ELEMENTI STROJEVA (prevod), Tehnička knjiga, Zagreb, 1980.
- [ 4 ] Dorđević, S. INŽENJERSKA GRAFIKA, Mašinski Fakultet, Beograd, 2002.
- [ 5 ] Dorđević, S. INŽENJERSKA GRAFIKA - zbirka zadataka, Mašinski Fakultet, Beograd, 2002.
- [ 6 ] Dorđević, D. Dorđević, V. TEHNIČKO CRTANJE, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- [ 7 ] Dorđević, S. Papić, Ž. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- [ 8 ] Gligorić, R., TEHNIČKO CRTANJE, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Edicija “Univerzitetski udžbenik”, Novi Sad, 2003.
- [ 9 ] Honenberg, F. KONSTRUKTIVNA GEOMETRIJA U TEHNICI, (prevod), Grajevska knjiga, Beograd, 1966
- [10] Ivanović, T. L. Erić, D. M. TEHNIČKO CRTANJE SA KOMPJUTERSKOM GRAFIKOM, - praktikum -, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevcu, 2011.
- [11] Ilijević, K. TEHNIČKO SPORAZUMEVANJE U MAŠINSTVU II, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
- [12] Isailović, M. Bogner, M. STANDARDIZACIJA – JUGOSLOVENSKI STANDARDI ZA OPŠTE MAŠINSTVO, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- [13] Jovanović, D. ELEMENTI KONSTRUKCIJA I, (sveska 1), Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1982.
- [14] Jovanović, D. ELEMENTI KONSTRUKCIJA I, (sveska 2), Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1983.
- [15] Jovanović, Lj. M. TEORIJA PROJEKTOVANJA KONSTRUKCIJA RAČUNAROM, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, 1994.
- [16] Jovanović, D. Kuzmanović, S. OBLIKOVANJE MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA, Naučna knjiga, Beograd, 1991.
- [17] Kočović, P. GEOMETRIJSKO MODELIRANJE, (deo I - linije), Beograd, 1998.
- [18] Kočović, P. GEOMETRIJSKO MODELIRANJE, (deo II - površine i zapremine), Beograd, 2001.
- [19] Koludrović, Č. TEHNIČKO CRTANJE U SLICI, Naučna knjiga, Beograd, 1985.
- [20] Kuzmanović, S. METODOLOGIJA KONSTRUISANJA, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1998.



- 
- [21] Kuzmanović, S. KONSTRUISANJE, OBLIKOVANJE I DIZAJN - I i II deo, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2001.
- [22] Letić, D. CAD MAŠINSKIH ELEMENATA I KONSTRUKCIJA, Ogleđi u AutoCAD Mechanicalu Power Pack 6, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2004.
- [23] Letić, D. TEHNIČKO CRTANJE SA KOMPJUTERSKOM GRAFIKOM, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2015.
- [24] Letić, D. GRAFIČKO MODELIRANJE, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2015.
- [25] Letić, D. AUTOCAD MECHANICA 2016, tutorijali za mašinski dizajn Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2016.
- [26] Letić, D. INŽENJERSKA GRAFIKA I i II - scenario u AutoCAD-u 2010. Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2011.
- [27] Letić, D. SISTEMI GRAFIČKIH KOMUNIKACIJA, Đapić, M. Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2003.
- [28] Lovre, M. Desnica, E. TEHNIČKO CRTANJA (standardi u tehničkom crtanju), Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin, 2014.
- [29] Ljubojević, R. Stevanović, M. INŽENJERSKO CRTANJE, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2002.
- [30] Maguire, D. ENGINEERING DRAWING FROM FIRST PRINCIPLES Using AutoCAD, Arnold, London, Great Britain, John Wiley & Sons Inc., New York, USA, 1998.
- [31] Miltenović, V. Ognjanović, M. MAŠINSKI ELEMENTI I - MAŠINSKI SPOJEVI Mašinski fakultet, Beograd - Niš, 1996.
- [32] Nedimović, B. TEHNIČKO CRTANJE, Nauka, Beograd, 1993.
- [33] Nestorović, M. KONSTRUKTIVNI SISTEMI – PRINCIPI KONSTRUISANJA I OBLIKOVANJA, Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2000.
- [34] Ogrizović, M. INTERAKTIVNO MODELIRANJE MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA U PRAKSI, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2002.
- [35] Pantelić, T. TEHNIČKO CRTANJE, Mašinski fakultet, Građevinska knjiga, Beograd, 1972. (Prevod), Kompjuter biblioteka, Sybex, Beograd, 2000.
- [36] Petrović, S. ZBIRKA ZADATAKA IZ TEHNIČKOG CRTANJA SA NACRTNOM GEOMETRIJOM, Prosveta, Niš, 1981.
- [37] Petrović, S. Dorđević, S. Stoimenov, M. Miladinović, Lj. INŽENJERSKA GRAFIKA Mašinski fakultet u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2013.
- [38] Volkov, V. ELEMENTI MAŠINA, I DIO, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo, 1974.
- [39] Volkov, V. ELEMENTI MAŠINA, II DIO, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo, 1974.
- [40] Živanović, M. INŽENJERSKO CRTANJE, Univerzitet u Beogradu, Sobraćajni fakultet, Beograd, 2002.

---

## INŽENJERSKO CRTANJE

- osnove -

- Autori:* Dr Duško Letić, red. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Jasmina Pekez, doc. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Desnica Eleonora, vanr. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Ivan Tasić, vanr. prof. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Ms Ivan Palinkaš, asistent, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Ms Snežana Vranješ, OŠ "Ž. Zrenjanin", Zrenjanin
- Recenzenti:* Dr Dragiša Tolmač, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin  
Dr Slavica Prvulović, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin
- Lektor:* Steluca Mulić, dipl. filolog
- Slog i dizajn:* Duško Letić

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад

004.925:744(075.8)

**INŽENJERSKO crtanje** [Elektronski izvor] : osnove /  
Duško Letić ... [et al.]. - Zrenjanin : Tehnički fakultet "Mihajlo  
Pupin", 2017. - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Nasl. s naslovnog ekrana. - Opis zasnovan na stanju na dan:  
20.4.2017. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7672-294-5

1. Летић, Душко

a) Рачунарска графика b) Техничко цртање

COBISS.SR-ID 313806599

---

Ova publikacija odobrena je od strane Naučno-nastavnog veća na sednici od 12. 04. 2017. god. kao e-udžbenik za studente Tehničkog fakulteta "Mihajlo Pupin" u Zrenjaninu, Univerziteta u Novom Sadu. Sva prava zadržana. Bez dozvole izdavača nijedan deo ove knjige ne može biti reprodukovan ili snimljen na bilo koji način ili bilo kojim sredstvom.