



Fakultet elektrotehnike i računarstva  
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

# Računalom podržano projektiranje elektroničkih uređaja

Uvodno predavanje

ak.god. 2007/2008

# Uvodno predavanje

- Sadržaj uvodnog predavanja:
  - nastavnici
  - ciljevi i sadržaj predmeta
  - literatura
  - organizacija nastave
  - vremenski raspored aktivnosti
  - ocjenjivanje
  - ulazna anketa
  - pitanja i diskusija

# RPPEU – ak. god. 2007/2008

- Nositelj predmeta:
  - prof. dr. sc. Mario Cifrek  
e-mail: [mario.cifrek@fer.hr](mailto:mario.cifrek@fer.hr), ured: ZESOI D-142
- Izvođač nastave:
  - dr. sc. Hrvoje Džapo  
e-mail: [hrvoje.dzapo@fer.hr](mailto:hrvoje.dzapo@fer.hr), ured: ZESOI D-110
- Asistenti
  - Tomislav Gracin, dipl. ing.  
e-mail: [tgracin@vip.hr](mailto:tgracin@vip.hr) (!), ured: ?
  - Željka Lučev, dipl. ing.  
e-mail: [zeljka.lucev@fer.hr](mailto:zeljka.lucev@fer.hr), ured: ZESOI D-136

# RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- ciljevi predmeta:
  - stjecanje teorijskog i **praktičnog** znanja o cjelokupnom procesu projektiranja elektroničkog uređaja, od razine početnog, idejnog rješenja, preko unosa električke sheme, provjere i simulacije rješenja, projektiranja tiskanih veza i tehnologije izrade tiskanih pločica
  - upoznavanje studenata s mogućnostima, ograničenjima i načinima primjene CAD alata u procesu projektiranja elektroničkih uređaja i sustava
  - upoznavanje s načelima i praksom izrade tehničke dokumentacije
  - upoznavanje s proizvodnim postupcima i dobrom inženjerskom praksom projektiranja uređaja različitih namjena

# RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- okvirni sadržaj predmeta:
  - projektiranje elektroničkih sustava i uređaja
  - tehnologije izrade tiskanih pločica i površinske montaže komponenata
  - tehničko dokumentiranje
  - električko projektiranje uređaja
  - projektiranje tiskanih veza
  - analiza i simulacija sklopova
  - posebni zahtjevi za projektiranje elektroničkih uređaja
  - proizvodnja
  - složeni primjeri

## RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- projektiranje elektroničkih sustava i uređaja
  - upoznavanje s procesom razvoja i životnim ciklusom elektroničkog uređaja
  - put od ideje do proizvoda
- tehnologije izrade tiskanih pločica i površinske montaže komponenata
  - načini fizičke realizacije elektroničkih sklopova
  - proizvodni postupci za izradu tiskanih pločica
  - tehnologija površinske montaže elektroničkih komponenata

# RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- tehničko dokumentiranje
  - pregled strukture tehničke dokumentacije elektroničkog uređaja
  - preporuke za izradu tehničke dokumentacije
  - upoznavanje s računalnim alatima za projektiranje elektroničkih uređaja (*Altium Designer*)
- električko projektiranje uređaja
  - razrada i unos električke sheme
  - pravila projektiranja električke sheme
  - provjera ispravnosti električke sheme



## RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- projektiranje tiskanih veza
  - električki parametri tiskanih vodova
  - smještaj komponenata na tiskanu pločicu
  - pravila projektiranja tiskanih veza i povezivanje komponenata
  - provjera ispravnosti postupka projektiranja tiskane pločice
- analiza i simulacija sklopova
  - realne elektroničke komponente
  - simulacija električke sheme (SPICE)
  - analiza integriteta signala (*signal integrity*)



## RPPEU – Ciljevi i sadržaj kolegija

- posebni zahtjevi za projektiranje elektroničkih uređaja
  - posebnosti projektiranja osjetljivih analognih sklopova, brzih digitalnih sklopova itd.
  - elektromagnetska kompatibilnost (EMC)
  - sigurnost uređaja
- proizvodnja
  - priprema proizvodne dokumentacije
  - pojedinačna i serijska proizvodnja, testiranje
  - mehaničko projektiranje i smještaj sklopova u kućište
  - ekonomski aspekti
- primjeri

# Literatura

- R. Magjarević, M. Cifrek, Z. Stare, H. Džapo, M. Ivančić, I. Lacković: Konstrukcija i proizvodnja elektroničkih uređaja, FER-ZESOI, 2004
- korisnička dokumentacija programskog paketa “*Altium Designer*”  
[www.altium.com](http://www.altium.com)
- Kim R. Fowler: Electronic instrument design, Oxford University Press, 1996
- H. Džapo: Korištenje programskog paketa Protel98, FER-ZESOI, 2004
- Gerald L. Ginsberg: Printed Circuits Design, McGraw-Hill, Inc., 1990
- Mark I. Montrose: Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, IEEE Press, 1996.
- odabrane aplikacijske preporuke (*application notes*) proizvođača integriranih sklopova (na web stranici predmeta)

# Organizacija nastave

- specifičnosti problematike predmeta i organizacije nastave
- nastava će se izvoditi 3 sata tjedno kroz različite vidove
- predavanja (priprema za laboratorijske vježbe i program)
  - “teorijska” predavanja
  - upoznavanje s programskim paketom Altium Designer
- laboratorijske vježbe (praktični rad uz nadzor asistenata)
  - 3 bloka laboratorijskih vježbi (Altium Designer)
- **projekt** (samostalni rad na praktičnim zadacima)
  - rad kod kuće – individualni tempo savladavanja praktičnih znanja i vještina
  - 120-dnevna probna verzija paketa Altium Designer (svatko će dobiti posebno kreiranu FER studentsku licencu)
- 3 domaće zadaće (praćenje rada na projektu)
- 2 međuispita
- završni ispit
- posjet tvrtki “Telegra” (obavezan!)

# Predvidljivi vremenski raspored aktivnosti na predmetu

Tjedan	Datum	FER	RPPEU	Napomena
1.	19.02.		P	
2.	26.02.		P	
3.	04.03.		P	podjela programa
4.	11.03.		A	
5.	18.03.	L	A	1. DZ
6.	25.03.	1. MI	1.MI	
7.	01.04.		A	
8.	08.04.		L1	
9.	15.04.		L2	
10.	22.04.		P	
11.	29.04.	L	P	2. DZ
12.	06.05.	2. MI	2. MI	
13.	13.05.			
14.	20.05.		A	
15.	27.05.		L3	
16.	03.06.		P	3. DZ, predaja programa
17.	10.06.		"izlet"	posjet tvrtki "Telegra"
18.	17.06.	L	P	
19.	24.06.	ZI	ZI	
20.	01.07.	PZI	PZI	

P	Predavanja
A	Predavanja (Altium Designer)
L	Laboratorijske vježbe

# Laboratorijske vježbe

- dolazak na laboratorijske vježbe je **obavezan**
- teme vježbi:
  1. izrada električke sheme i biblioteke komponenata
  2. projektiranje tiskanih veza
  3. simulacije (SPICE i integritet signala)
- termini laboratorijskih vježbi
  - održat će se u tjednima predviđenim tablicom rasporeda vremenskih aktivnosti u terminu predavanja
  - točan raspored po grupama i prostorijama bit će objavljen na web stranici predmeta
- svaka laboratorijska vježba nosi do **4 boda**

## Program iz RPPEU

- samostalni zadaci za rad kod kuće + konzultacije
- program obuhvaća cjelokupni proces projektiranja dijela elektroničkog uređaja (tiskane pločice) i izradu prateće tehničke dokumentacije
- primjeri programa (predmet “*Konstrukcija i proizvodnja elektroničkih uređaja*”)
- program će se izrađivati u programskom paketu *Altium Designer*
- studenti koji nemaju uvjeta za rad kod kuće trebaju se **odmah** javiti asistentima radi organizacije računalnih resursa
- program nosi do **35 bodova**! – bitan element konačne ocjene
- predlošci za pisanje dokumentacije i tablično razrađeni kriteriji ocjenjivanja bit će objavljeni na web stranicama predmeta

## Domaće zadaće

- domaće zadaće – parcijalni rezultati rada na programu
- praćenje redovitosti rada na programu kroz semestar
- tjedni u kojima se predaju domaće zadaće nalaze se u tablici s vremenskim rasporedom aktivnosti:
  - 1. DZ – područje primjene i analiza rada sklopa
  - 2. DZ – električka shema i sastavnica
  - 3. DZ – proizvodna dokumentacija za izradu tiskane pločice
- točni termini predaje domaćih zadaća bit će objavljeni na web stranicama predmeta
- svaka domaća zadaća nosi do **5 bodova**



# Predaja programa

- u **16. tjednu** nastave
  - točan datum bit će objavljen na stranicama predmeta
- program se predaje u:
  - **pisanom** obliku (cjelokupna dokumentacija)
  - **elektroničkom** obliku (električke sheme, biblioteke komponenata, projektirana tiskana pločica)
- bodovanje:
  - maksimalni broj bodova: **35 bodova**
  - za svaki tjedan kašnjenja s predajom **-10 bodova**
- programi moraju biti predani **najkasnije** u tjednu prije završnog ispita!
- priznaju se samo **cjeloviti** programi (moraju sadržavati **sve** propisane dijelove)

# Međuispiti, završni ispit i ponovljeni završni ispit

- 2 međuispita i završni ispit
- teorijska pitanja iz područja projektiranja elektroničkih uređaja
- međuispiti: svaki do **10 bodova**
- završni ispit: do **15 bodova**
- u međuispitima ispituje se parcijalno gradivo iz 1. i 2. ciklusa predavanja, a u ZI cjelokupno gradivo
- MI + ZI nose ukupno do **35 bodova**

# Ocjenjivanje

- uvjeti za polaganje završnog ispita:
  - odrađene sve tri laboratorijske vježbe
  - predan program (najkasnije u tjednu prije ZI!)
  - posjet tvrtki “Telegra”
- za **prolaz** na ispitu potrebno je:
  - prikupiti najmanje **50 bodova**, od čega:
    - najmanje **15 bodova** iz programa
    - najmanje **15 bodova** iz MI + ZI (od čega najmanje **5 bodova** na ZI)
- raspodjela ocjena:
  - prvih 15% po rangu dobiva ocjenu 5, sljedećih 30% ocjenu 4, idućih 30% ocjenu 3, a posljednjih 15% ocjenu 2

# Ocjenjivanje

Vrsta provjere	Broj provjera	Bodova po provjeri	Ukupno
DZ	3	5	15
LAB	3	4	12
MI	2	10	20
ZI	1	15	15
Program	1	35	35
Predavanja	1	3	3
		Ukupno	100

## *Altium Designer za rad kod kuće*

- tvrtka *Altium Limited* omogućila je studentima FER-a rad s **potpuno funkcionalnom** verzijom programskog paketa *Altium Designer 6* za potrebe izrade programa iz RPPEU (uz posredovanje ovlaštenog zastupnika za RH tvrtke *CADCAM Design Centar d.o.o.*)
- vremensko ograničenje: 120 dana (posebno prilagođeno zahtjevima izvođenja nastave prema FER-2 programu)
- obratiti se asistentima za instalacijski medij i licencu
- potpisati **izjavu** o prihvatanju uvjeta korištenja programskog paketa
- studenti koji nemaju uvjeta za rad kod kuće moraju se **što prije** javiti asistentima