

Predlog za osnivanje Odseka za elektroniku

Miodrag Popović
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
pop@el.etf.bg.ac.yu

1. Stručni i naučni profil Odseka za elektroniku

Elektronika je deo elektrotehnike koji se bavi analizom, projektovanjem i realizacijom komponenata, kola i sistema, koji služe za obradu informacija. Elektronika je spoj sistemskog znanja i raspoložive tehnologije. Fizički osnovi elektronike su vezani za kretanje elektrona, koje se prvo izučavalo kod kretanja u vakumu (elektronske cevi), a potom u poluprovodnicima.

Sa napretkom tehnologije, naročito poslednjih trideset godina, oblast elektronike se proširila i danas obuhvata konstrukciju i primenu poluprovodničkih komponenata, projektovanje i primenu integrisanih kola, elektronske sisteme za merenje i upravljanje, elektronske sisteme za konverziju energije, komunikacione sisteme, projektovanje i primenu kl računara, digitalnu obradu signala, mikroelektromehaničke sisteme, itd.

Naravno, ni na jednom fakultetu u svetu se ne proučavaju sve oblasti elektronike istim intenzitetom, s obzirom na materijalne i kadrovske mogućnosti, interes privrede i tradiciju. Na Katedri za elektroniku Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, koja je osnivač Odseka za elektroniku, posebna pažnja u stručnom i naučnom radu usmerena je na sledeće oblasti:

1. Analogna elektronika
2. Digitalna elektronika
3. Elektronika VLSI integrisanih kola
4. Računarska elektronika
5. Visokofrekventna elektronika
6. Digitalna obrada signala i slike
7. Energetska elektronika
8. Elektronska instrumentacija i merenja
9. Telekomunikaciona elektronika
10. Industrijska elektronika

2. Organizacija Odseka za elektroniku i planirana usmerenja

Osnovni ciljevi koji treba da budu ostvareni osnivanjem Odseka za elektroniku su sledeći:

- Da studenti dobiju sistemsko znanja i upoznaju potrebne tehnike za analizu, projektovanje i realizaciju elektronskih komponenti, kola i sistema.
- Da se studenti upoznaju sa srodnim oblastima, kao što su: telekomunikacije, sistemi upravljanja, računarstvo i elektroenergetika.
- Da studenti dobiju dovoljno znanja za projektovanje složenih sistema koji sadrže mikroprocesore, mikrokontrolere, digitalne procesore signala i programabilna kola.

Da bi se realizovali postavljeni ciljevi, predmeti će biti podjeljeni u četiri grupe:

1. Bazni predmeti – Ovi predmeti treba da daju studentima sistemska znanja potrebna u elektrotehničkoj struci. Koncentrisani su u prve dve godine.
2. Bazni predmeti iz elektronike – Ova grupa predmeta pokriva ključne oblasti elektronike. Čini je veći broj obaveznih i izbornih predmeta od druge godine do postdiplomskih studija.
3. Osnovni predmeti iz srodnih oblasti (telekomunikacije, sistemi upravljanja, programiranje, računarska tehnika)
4. Opšte-obrazovni predmeti (strani jezici, sociologija, ekonomija, pisanje tehničkih dokumenata i izrada dokumentacije, standardi, metode projektovanja, itd)
5. Izborni predmeti iz elektronike i srodnih oblasti – Ova grupa predmeta omogućava specijalizaciju u određenim oblastima, prema želji ili potrebama studenata.

U sadašnjoj fazi, na Odseku za elektroniku se ne predviđa formalna podela na smerove, već će se neophodno stručno usmeravanje obaviti putem izbora grupe izbornih predmeta. Svaka grupa izbornih predmeta sadrži predmete iz jedne od oblasti elektronike navedenih u prethodnom odeljku. Prvi predmet u grupi je preduslov za pohađanje nastave ostalih. Student mora odabrati najmanje jednu grupu izbornih predmeta, dok ostale bira slobodno sa široke liste predmeta Odseka za elektroniku i srodnih odseka. Time se daje mogućnost nijansiranja svakog usmerenja prema željama studenata i potrebama privrede.

Početno definisanje grupa izbornih predmeta će se obaviti prilikom usvajanja nastavnog plana, a može se menjati u skladu sa razvojem elektronike, materijalnim i kadrovskim mogućnostima Katedre za elektroniku i Elektrotehničkog fakulteta.

Postdiplomske studije ponudiće mogućnosti za dalju specijalizaciju u određenim oblastima, ali i proširivanje znanja iz srodnih oblasti. Na postdiplomskim studijama će se takođe izvršiti i obrazovanje kadrova za naučno-istraživački rad u institutima i razvojne delatnosti u privredi.

3. Preduzeća i ustanove sa kojima Fakultet može u značajnijoj meri da saraduje

Poslednjih desetak godina je zbog opšteg pada privrednog razvoja došlo do znatnog smanjenja saradnje Elektrotehničkog fakulteta sa preduzećima i ustanovama u oblasti elektronike. Trenutna struktura domaće privrede se svodi na manja i srednja preduzeća koje rade u oblastima telekomunikacija, računara, informatike, projektovanja VLSI kola, merenja i upravljanja, procesnog upravljanja, zastupanja stranih preduzeća, servisa državne uprave i finansijskih institucija.

U poslednjih godinu dana saradnja se povećava. Naročito je perspektivna saradnja sa malim i srednjim preduzećima koja se bave novijim oblastima elektronike. Među najvažnijim potencijalnim partnerima za saradnju treba pomenuti sledeće firme: Informatika a.d., IRITEL a.d., Pupin Telekom DKTS, HDL design house, ELSYS design Elektroprivreda Srbije, Telekom Srbije, Armija SCG, državna uprava, Institut Mihailo Pupin, Institut Imtel, itd.

5. Procena mogućnosti za zapošljavanje studenata koji završe Odsek za elektroniku

Na tržištu rada trenutno ne postoje nezaposleni inženjeri koji su završili Smer za elektroniku. Takođe, iz kontakta sa kolegama iz privrede, vidi se da postoji znatna potreba za tim profilom inženjera elektrotehnike, kao i da se na takvim mestima zapošljavaju inženjeri koji su završili slična usmerenja koji ne mogu u potpunosti da zadovolje zahteve koji se pred njih postavljaju. Prema tome, očekuje se da će svi kandidati koji se upišu na Odsek za elektroniku, a koji uspešno završe diplomatske studije, moći da nadju zaposlenje u struci za koju su se opredelili.

6. Procena interesa kandidata za upis na Odsek za elektroniku

U poslednjih nekoliko godina se na postojeći Smer za elektroniku upisivalo 20-40 studenata. S obzirom da se procenjuje da je interes za oblast elektronike u porastu, da su mogućnosti za zapošljavanje odlične, kao i da će novi nastavni plan omogućiti kvalitetnije obrazovanje inženjera elektronike, očekuje se da bi se na Odsek za elektroniku upisivalo 50-60 kandidata. Ovaj broj je u skladu sa mogućnostima za zapošljavanje, kadrovskim i prostornim mogućnostima Katedre za elektroniku i Elektrotehničkog fakulteta.

7. Potrebna sredstava za razvoj i modernizaciju nastave i način njihovog obezbeđenja

Elektronika, kao struka koja je izložena čestim tehnološkim pomenama, zahteva stalnu inovaciju nastave, a posebno računarsko-eksperimentalnog dela. Zbog toga je za praćenje svetskih trendova potrebno ulagati značajna sredstva, koja su u poslednjih desetak godina bila smanjena. Procenjuje se da će u narednih pet godina biti potrebno ulaganje od oko 500.000 € u razvoj i modernizaciju nastave elektronike.

S obzirom da Fakultet, odnosno nadležno Ministarstvo prosvete, ne može da obezbedi ova sredstva, nastavnici i saradnici Katedre za elektroniku su se angažovali ili će se angažovati na pribavljanju sredstava iz donacija i projekata. U toku su sledeće aktivnosti:

- Realizacija TEMPUS projekta za restrukturiranje nastave elektronike u vrednosti od oko 340.000 €, od čega će za opremu biti utrošeno oko 140.000 €.
- Realizacija donacije firme SUN Microsystems, koja obuhvata računarsku opremu u vrednosti od oko 45.000 \$.
- Realizacija donacija drugih firmi (Texas Instruments, Altera, Xilinx, Intel, itd).
- Priprema još jednog TEMPUS projekta manjeg obima, koji bi obuhvatio modernizaciju nastave iz oblasti koje nisu bile predviđene prethodnim projektom.
- Angažovanje nastavnika i saradnika na komercijalnim projektima iz kojih će se delom finansirati obnavljanje opreme i nabavka literature.
- Povećanje angažovanja nastavnika i saradnika na projektima koje finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju, iz kojih će se delom finansirati obnavljanje opreme za istraživanja i nabavka potrebne literature.

Nastavni plan Odseka za elektroniku

| 1. semestar | | | | | | |
|--------------------|---|--------|----------------|-------|-----|---------|
| | Predmet | Status | Časovi (P+V+L) | | | Krediti |
| 1.1.1 | Matematika 1 | O | 3 | 3 | | 7 |
| 1.1.2 | Osnovi elektrotehnike 1 | O | 3 | 3 | | 7 |
| 1.1.3 | Programiranje 1 | O | 3 | 2 | | 5 |
| 1.1.4 | Fizika 1 | O | 3 | 2 | | 5 |
| 1.1.5 | Laboratorijske vežbe iz Fizike 1 | O | | | 2 | 2 |
| 1.1.6-7a | Praktikum iz korišćenja računara | I** | 1 | 1 | | 2 |
| 1.1.6-7b | Praktikum iz Programiranja 1 | I** | | | 2 | 2 |
| 1.1.6-7c | Društveni predmet 1 (Sociologija) | I** | 2 | | | 2 |
| 1.1.6-7d | Strani jezik 1 | I** | 2 | | | 2 |
| 1.1.6-7e | Praktikum iz Osnova elektrotehnike 1 | I** | 1 | 1 | | 2 |
| | Ukupno | | 12-16 | 10-12 | 2-4 | 30 |
| 2. semestar | | | | | | |
| 1.2.1 | Matematika 2 | O | 3 | 3 | | 7 |
| 1.2.2 | Osnovi elektrotehnike 2 | O | 3 | 3 | | 7 |
| 1.2.3 | Programiranje 2 | O | 3 | 2 | | 5 |
| 1.2.4 | Laboratorijske vežbe iz Osnova elektrotehnike 2 | O | | | 2 | 2 |
| 1.2.5a | Fizika 2 | I* | 3 | 2 | | 5 |
| 1.2.5b | Osnovi računarske tehnike | I* | 3 | 2 | | 5 |
| 1.2.6-7a | Praktikum iz Programiranja 2 | I** | | 2 | | 2 |
| 1.2.6-7b | Praktikum iz Matematike 2 | I** | 1 | 1 | | 2 |
| 1.2.6-7c | Društveni predmet 2 (Uvod u menadžment) | I** | 2 | | | 2 |
| 1.2.6-7d | Strani jezik 2 | I** | 2 | | | 2 |
| 1.2.6-7e | Praktikum iz Fizike 2 | I** | | | 2 | 2 |
| 1.2.6-7f | Praktikum iz Osnova računarske tehnike | I** | 1 | 1 | | 2 |
| 1.2.6-7g | Praktikum iz Osnova elektrotehnike 2 | I** | 1 | 1 | | 2 |
| 1.2.6-7e | Uvod u elektroniku | I** | 1 | | 1 | 2 |
| | Ukupno | | 12-16 | 10-13 | 2-4 | 30 |
| 3. semestar | | | | | | |
| 2.1.1 | Matematika 3 | O | 3 | 3 | | 6 |
| 2.1.2 | Teorija električnih kola | O | 3 | 2 | | 6 |
| 2.1.3 | Osnovi elektronike 1 | O | 3 | 3 | 1 | 7 |
| 2.1.4 | Električna merenja | O | 2 | | 3 | 4 |
| 2.1.5a | Fizička elektronika | I* | 3 | 2 | | 5 |
| 2.1.5b | Programiranje 3 | I* | 3 | 2 | | 5 |
| 2.1.6 | Računarska analiza elektronskih kola | P | | | 2 | 2 |
| | Ukupno | | 14 | 10 | 6 | 30 |

| 4. semestar | | | | | | |
|-------------|--|--------|----------------|-----|-----|---------|
| 2.2.1 | Matematika 4 | O | 3 | 2 | | 6 |
| 2.2.2 | Digitalna elektronika 1 | O | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 2.2.3 | Analogna elektronika 1 | O | 3 | 3 | 1 | 6 |
| 2.2.4 | Signali i sistemi | O | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 2.2.5 | Organizacija računara | O | 3 | 2 | | 5 |
| 2.2.6. | Matlab praktikum | P | | | 2 | 2 |
| | Ukupno | | 15 | 10 | 5 | 30 |
| 5. semestar | | | | | | |
| 3.1.1 | Digitalna elektronika 2 | O | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 3.1.2 | Sistemi automatskog upravljanja | O | 3 | 1 | 1 | 6 |
| 3.1.3 | Osnovi telekomunikacija | O | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 3.1.4-5a | Osnovi projektovanja IK | I** | 3 | | 2 | 5 |
| 3.1.4-5b | Električne mašine | I** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 3.1.4-5c | Digitalna obrada signala | I** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 3.1.6 | Praktikum iz tehničke dokumentacije | P | | | 2 | 2 |
| | Ukupno | | 15 | 5-7 | 6-7 | 30 |
| 6. semestar | | | | | | |
| | Predmet | Status | Časovi (P+V+L) | | | Krediti |
| 3.2.1 | Računarska elektronika | O | 3 | 1 | 2 | 6 |
| 3.2.2 | Elektromagnetika | O | 3 | 2 | | 5 |
| 3.2.3 | Osnovi projektovanja VLSI sistema | O | 2 | 1 | 2 | 5 |
| 3.2.4-5a | Analogna elektronika 2 | I** | 3 | 2 | 1 | 5 |
| 3.2.4-5b | Digitalne telekomunikacije | I** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 3.2.4-5c | Energetska elektronika | I** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 3.2.6 | Praktikum – komponente elektronskih kola | P | | | 2 | 2 |
| 3.2.7 | Praktikum iz računarskih mreža | P | | | 2 | 2 |
| | Ukupno | | 14 | 6-7 | 10 | 30 |
| 7. semestar | | | | | | |
| 4.1.1 | Projektovanje digitalnih sistema | O | 3 | 2 | | 5 |
| 4.1.2 | Upravljački računarski sistemi | O | 3 | 2 | | 5 |
| 4.1.3-5a | Projektovanje VLSI kola 1 | I*** | 3 | | 2 | 5 |
| 4.1.3-5b | Sistemi za digitalnu obradu signala | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.1.3-5c | Senzori i pretvarači | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.1.3-5d | Sinteza električnih filtara | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.1.3-5e | Osnovi projektovanja IK | I*** | 3 | | 2 | 5 |
| | Električne mašine | | 3 | 1 | 1 | 5 |
| | Digitalna obrada signala | | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.1.6 | Praktikum– Projektovanje štampanih veza | P | | | 2 | 2 |
| 4.1.7 | Seminarski rad | O | | | | 1 |

| | | | | | | |
|---|------------------------------------|-------|----|-----|-----|----|
| 4.1.8 | Projekt | O | | | | 2 |
| | Ukupno | | 15 | 5-8 | 5-7 | 30 |
| 8. semestar | | | | | | |
| 4.2.1 | Projektovanje elektronskih sistema | O | 2 | 1 | 2 | 5 |
| 4.2.2-4a | Analogno-digitalna elektronika | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4b | Projektovanje VLSI kola 2 | I*** | 3 | | 2 | 5 |
| 4.2.2-4c | VF elektronika | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4d | Elektromagnetska kompatibilnost | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4e | Upravljanje električnim pogonima | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4f | Optoelektronika | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4g | Sistemi u realnom vremenu | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4h | Elektronski merni sistemi | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4i | Digitalna obrada slike | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4j | Digitalna obrada govora | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4k | Audiotehnika | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4l | TV tehnika | I*** | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.2-4m | Analogna elektronika 2 | I*** | 3 | 2 | 1 | 5 |
| | Digitalne komunikacije | | 3 | 1 | 1 | 5 |
| | Energetska elektronika | | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4.2.5 | Diplomski rad | O | | | | 10 |
| | Ukupno | | 11 | 3-5 | 5-6 | 30 |
| 9. semestar (magistarske studije) | | | | | | |
| 5.1.1 | Izborni predmet 1 | I**** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.1.2 | Izborni predmet 2 | I**** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.1.3 | Izborni predmet 3 | I**** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.1.4 | Izborni predmet 4 | I**** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.1.5 | Strani jezik | O | 2 | | | 2 |
| 5.1.6 | Seminarski rad 1 | O | | | | 2 |
| 5.1.7 | Seminarski rad 2 | O | | | | 2 |
| | Ukupno | | 14 | 4 | | 30 |
| 10. semestar (magistarske studije) | | | | | | |
| 5.2.1 | Izborni predmet 4 | I** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.2.2 | Izborni predmet 5 | I** | 3 | 1 | | 6 |
| 5.2.3 | Strani jezik | O | 2 | | | 2 |
| 5.2.4 | Seminarski rad | O | | | | 2 |
| 5.2.5 | Magistarski rad | O | | | | 14 |
| | Ukupno | | 8 | 2 | | 30 |

Primedbe i objašnjenja:

Status predmeta:

- O – obavezni predmet,
- I* - Izborni predmet (bira se jedan od ponuđenih),

- I** - Izborni predmet (biraju se dva od ponuđenih),
- I*** - Izborni predmet (biraju se tri od ponuđenih),
- I**** - Izborni predmet (biraju se četiri od ponuđenih),
- P – praktikum.

Izborni predmeti u 7., 8., 9. i 10. semestru se mogu zameniti i predmetima sa drugih odseka.

Bazni predmeti iz elektronike (Slušaju ih svi studenti Odseka za elektroniku):

- Osnovi elektronike 1
- Analogna elektronika 1
- Digitalna elektronika 1
- Digitalna elektronika 2

Usmerenja (Mora se izabrati prvi predmet i najmanje tri od preostalih):

1. Analogna elektronika (Osnovi projektovanja IK, Analogna elektronika 2, Energetska elektronika, Senzori i pretvarači, Sinteza električnih filtara, Projektovanje VLSI kola 2, Elektromagnetska kompatibilnost, Optoelektronika, Audiotehnika, TV tehnika)
2. Elektronika VLSI integrisanih kola (Osnovi projektovanja IK, Analogna elektronika 2, Projektovanje VLSI kola 1, Projektovanje VLSI kola 2, Elektromagnetska kompatibilnost)
3. Digitalna i računarska elektronika (Osnovi projektovanja IK, Digitalna obrada signala, Digitalne telekomunikacije, Projektovanje VLSI kola 1, Sistemi za digitalnu obradu signala, Elektromagnetska kompatibilnost, Sistemi u realnom vremenu, Elektronski merni sistemi)
4. Digitalna obrada signala i slike (Digitalna obrada signala, Digitalne telekomunikacije, Sistemi za digitalnu obradu signala, Elektronski merni sistemi, Digitalna obrada slike, Digitalna obrada govora,)
5. Elektronska instrumentacija i merenja (Digitalna obrada signala, Analogna elektronika 2, Sistemi za digitalnu obradu signala, Senzori i pretvarači, Sinteza električnih filtara, Elektromagnetska kompatibilnost, Optoelektronika, Sistemi u realnom vremenu, Elektronski merni sistemi)
6. Energetska i industrijska elektronika (Električne mašine, Analogna elektronika 2, Energetska elektronika, Senzori i pretvarači, Sinteza električnih filtara, Elektromagnetska kompatibilnost, Upravljanje električnim pogonima, Sistemi u realnom vremenu, Elektronski merni sistemi)
7. Visokofrekventna elektronika (Osnovi projektovanja IK, Analogna elektronika 2, Digitalne telekomunikacije, Sinteza električnih filtara, VF elektronika, Elektromagnetska kompatibilnost, Optoelektronika, TV tehnika)
8. Telekomunikaciona elektronika (Digitalna obrada signala, Analogna elektronika 2, Digitalne telekomunikacije, Projektovanje VLSI kola 1, Sinteza električnih filtara, VF elektronika, Elektromagnetska kompatibilnost, Optoelektronika, Audiotehnika, TV tehnika)