



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 37:(627+621.313/.314):(075.8)(497.11)

Pregledni stručni rad

SADRŽAJI IZ OBLASTI ELEKTRIČNIH MAŠINA I ELEKTROMOTORNIH POGONA NA FAKULTETIMA U SRBIJI I OKRUŽENJU

Marko Rosić¹, Miroslav Bjekić²

Rezime: U ovom radu je izvršena uporedna analiza zastupljenosti oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona u studijskim programima elektrotehničkih fakulteta u našoj zemlji i zemljama u okruženju. Utvrđeno je da su programi predmeta iz ove oblasti na upoređivanim fakultetima slični, što omogućava mobilnost studenata, ali da postoje razlike i specifičnosti u sadržaju i obimu kurseva u završnim godinama studija kada treba sticati specijalizovana znanja i profesionalne veštine. Ove razlike i određuju prepoznatljivost fakulteta i njihovih nastavnika.

Ključne reči: Električne mašine, Elektromotorni pogoni, studijski program, kurs.

CURRICULUM MATERIALS IN THE FIELDS OF ELECTRIC MACHINERY AND ELECTRIC DRIVE AT FACULTIES IN SERBIA AND NEIGHBOURING COUNTRIES

Summary: This paper presents a comparative analysis of the degree to which electric machinery and electric drive materials are presented in the curriculum at electro engineering faculties in our country and in surrounding countries. It has been concluded that the syllabi of the courses in these fields at the compared faculties are similar, and that, therefore, students' mobility is possible. However, there are also certain differences and specific features in the curriculum material and its volume in the final years of the courses, when students should acquire specialized knowledge and professional skills. These differences are what make the faculties and university teachers distinguishable.

Key words: Electric machinery, Electric drive, curriculum, university courses.

1. UVOD: KOMPLEKSNOŠT NAUČNOG I NASTAVNOG PODRUČJA ELEKTRIČNIH MAŠINA I ELEKTROMOTORNIH POGONA

Razvoj kurikuluma je proces sistematskog planiranja sadržaja i ishoda poučavanja i učenja u okviru obrazovne institucije, a vodi razvoju posebnih kurseva i programa predmeta. Važan korak razvoja kurikuluma je određivanje sadržaja. S obzirom na interaktivnost nastave, propisana struktura programa se inovira i razvija u konkretnoj nastavnoj praksi.

¹ Marko Rosić, asistent, Tehnički fakultet, Čačak, rosic@tfc.kg.ac.rs

² Dr Miroslav Bjekić, docent, Tehnički fakultet, Čačak, mbjelic@tfc.kg.ac.rs

Jedan od glavnih razloga za menjanje strukture i sadržaja kurseva u visokom obrazovanju tokom poslednjih 10 godina kod nas, a više od 2 decenije u širem evropskom kontekstu, vezan je za implementaciju principa Bolonjske deklaracije, s jedne strane, ali i za praćenje razvoja nauka koje su u osnovi pojedinih kurseva, kao i zahteva prakse, s druge strane. U visokom obrazovanju je prepoznatljiva tendencija transformacije kurikuluma i kurseva od onih tradicionalno teorijski i akademski orijentisanih, ka univerzitetskim kursevima šire praktične orijentacije i profesionalne diferenciranosti (European Commission, 2000: 133). Zbog značajne teorijske orijentacije kurseva u pojedinim oblastima u drugoj polovini dvadesetog veka postojala je velika sličnost, čak unificiranost kurseva jedne oblasti na različitim univerzitetima. Danas, pak, postoje i konceptualne i sadržajne razlike, što je prepoznatljivo i u univerzitetskom obrazovanju u području elektrotehničkog i računarskog inženjerstva, tako da je dalje restrukturiranje kurseva nužnost (Shuhui Li Chaloo, 2006).

Univerzitetski kursevi u području električnih mašina i elektromotornih pogona obuhvataju:

- bazične sadržaje i principe koji se već više decenija ne menjaju,
- nove sadržaje zasnovane na ubrzanom razvoju elektronike, računarske tehnike i tehnologija, koji nameću potrebu proučavanja novih modela upravljanja i regulacije.

Ove promene zahtevaju restrukturiranje kurseva, ali postavljaju i brojne dileme o redosledu, obimu i strukturi njihovih sadržaja, koherentnosti kurikuluma, aktuelnosti itd.

Motiv za pisanje ovakvog rada je specifičnost nastavnih sadržaja koje treba obuhvatiti i uklopiti zadovoljavajući dva, na prvi pogled nepomirljiva zahteva:

1. stalno smanjivanje fonda časova i semestara, po zahtevima Bolonjskog procesa, koji zahteva rasterećenje studenata i sažimanje gradiva, i
2. stalni razvoj i novine u oblastima Električnih mašina i Elektromotornih pogona, posebno u oblasti upravljanja i regulacije električnih pogona.

Istovremeno, postojanje elektrotehničkih fakulteta koji su danas deo visokoškolskog sistema različitih zemalja, a dug vremenski period su pripadali jednom obrazovnom sistemu u kome su se, na približno sličan način izučavali nastavni sadržaji, koristila ista literatura i, zahvaljujući međusobnim kontaktima, razmenjivale ideje i usaglašavali programi, postavlja pitanja o sličnosti ili različitosti kurikuluma, kao i o potencijalnoj mobilnosti studenata.

Nastavni sadržaji koje je potrebno obraditi u predmetima Električne mašine i Elektromotorni pogoni podeljeni su na oblasti, a redosled je određen referentnim udžbenicima. Odlična knjiga *Electric Machinery*, Fildžeralda i Kingslija (A. E. Fitzgerald and C. Kingsley) [1] iz 1962. godine, koja je bila i ostala na našim prostorima jedan od osnovnih udžbeničkih izvora, doživela je i VI izdanje i poslužila je u ovom radu kao osnova definisanja nastavnih celina koje će se analizirati. Te tematske celine su sledeće:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> T1: magnetna kola i materijali, | <input type="checkbox"/> T8: specijalne električne mašine, |
| <input type="checkbox"/> T2: transformatori, | <input type="checkbox"/> T9: opšta teorija električnih mašina i dinamički modeli, |
| <input type="checkbox"/> T3: principi elektromehaničke konverzije energije, | <input type="checkbox"/> T10: elektromotorni pogoni, |
| <input type="checkbox"/> T4: osnove električnih rotacionih mašina, | <input type="checkbox"/> T11: upravljanje i regulacija elektromotornih pogona, |
| <input type="checkbox"/> T5: mašine jednosmerne struje, | <input type="checkbox"/> T12: električna vuča i električna vozila, |
| <input type="checkbox"/> T6: asinhronne mašine, | <input type="checkbox"/> T13: ostali - dodatni i napredni kursevi. |
| <input type="checkbox"/> T7: sinhronne mašine, | |

Kompeksnost sadržaja i relativnost izbora tematskih celina može se uočiti iz sledećih podela na osnovu analize tematskih sadržaja kurseva:

I Teorijska i praktična znanja:

- Teorijski sadržaji:
 - *Magnetna kola i materijali (T1)*
 - *Principi elektromehaničke konverzije energije (T3)*
 - *Osnove električnih rotacionih mašina (T4)*
 - *Magnetna polja (T6, T7)*
 - *Opšta teorija električnih mašina – transformacije (T9)*
- Praktične veštine: ispitivanje električnih mašina (T13)

II Tipovi mašina:

- Transformatori (T2):
 - *Energetski*
 - *Specijalni (auto, merni, impulsni, za povišene frekvencije...)*
- Rotacione mašine:(T4)
 - *Jednosmerne mašine (T5)*
 - *Naizmjenične mašine:*
 - *Asinhrona (T6):*
 - *Trofazne*
 - *Jednofazne*
 - *Sinhrona (T7)*
 - *Specijalne električne mašine (T8)*

III Analiza radnih stanja:

- *Statička stanja (prirodne i veštačke karakteristike) (T5, T6, T7, T10)*
- *Prelazne pojave kod električnih mašina (polazak, kočenje, promena radnog režima) (T9,T13)*

IV Konstrukciona rešenja:

- *Klasične električne mašine (jednosmerne, asinhrona, sinhrona) (T5, T6, T7)*
- *Specijalne električne mašine (reluktantne, sa stalnim magnetima, univerzalne, koračne...)(T8)*

V Mašina u pogonu:

- *Elektromotorni pogoni (izbor motora, radni režimi, zagrevanje, zaštita, višemotorni pogoni) (T10)*
- *Upravljanje i regulacija elektromotornih pogona (T11)*
- *Električna vuča, električna vozila (T12)*

VI Specijalni sadržaji (T13):

- *Zagrevanje i zaštita*
- *Modelovanje i simulacije*
- *Dijagnostika i monitoring*
- *Projektovanje električnih mašina i pogona*
- *Digitalno upravljanje elektromotornim pogonima*

2. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem i predmet istraživanja

Problem: Teškoće organizovanja kurseva iz oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona u kontekstu novih zahteva primene prepoznatljive su u svim situacijama razvoja studijskih programa: kako, u kom obimu, u koliko kurseva i sa kojim fondom časova realizovati raznovrsne sadržaje koji se odnose na električne mašine i pogone? Postavlja se i pitanje sa kojim pretpostavljenim teorijskim predznanjem studenata treba realizovati kurseve?

Predmet istraživanja: Zastupljenosti oblasti Električnih mašina i Elektromotornih pogona u studijskim programima elektrotehničkih fakulteta u našoj zemlji i u zemljama u okruženju.

2.2. Varijable

- Studijski programi referentnih elektrotehničkih fakulteta.,
- Pojedinačni univerzitetski kursevi proučavane oblasti: sadržaj, fond časova, ESPB, izbornost.

2.3. Metode i tehnike istraživanja

Metoda istraživanja: analiza sadržaja.

Tehnike obrade podataka: komparativna analiza, kvalitativna analiza, deskriptivna statistika. Za svaki fakultet izvršen je proračun koliko časova je posvećeno svakoj temi. Zastupljenost izbornih predmeta je izračunata tako što je fond časova takvog predmeta deljen sa brojem izbornih predmeta (slično kao u procesu akreditacije studijskih programa izračunavanje opterećenja za nastavnika za izborne predmete).

2.4. Uzorak

Studijski programi i programi kurseva oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona dostupni na zvaničnim web stranicama fakulteta:

- Elektrotehnički fakultet, Beograd,
- Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad,
- Elektronski fakultet, Niš,
- Tehnički fakultet, Čačak,
- Elektrotehnički fakultet, Banja Luka,
- Elektrotehnički fakultet, Sarajevo,
- Tehničko veleučilište, Zagreb.

2.5. Tok istraživanja

Podaci su prikupljeni u toku marta meseca 2010. godine. Izvori podataka su bili sadržaji sa zvaničnih web prezentacija fakulteta i trenutno aktuelni kurikulumi [2-19].

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U narednim tabelama dat je prikaz predmeta iz oblasti Električnih mašina i Elektromotornih pogona koji se predaju na osnovnim i master studijama na elektrotehničkim fakultetima. Dat je raspored predmeta po semestrima u kojima se izvode, ukupan fond časova (P–predavanja, V–vežbe, L–laboratorija, DON–dodatni oblici nastave) i broj ESPB.

Svi predmeti su jednosemestralni, prema zahtevima Bolonjske deklaracije. U tabelama su dati samo predmeti i obaveze studenata iz oblasti Električne mašine i Elektromotorni pogoni. **Predmeti su, dakle, izabrani kao da ih je birao student zainteresovan za navedene oblasti i koji želi da maksimalno iskoristi mogućnost izbornosti nastavnih sadržaja za sticanje tih znanja.** Isto važi i za liste izbornih predmeta i projekata.

Zatim je data tabela nastavnih sadržaja – tema koje se u pojedinim predmetima izučavaju. Teme su date veoma uopšteno, bez navođenja manjih nastavnih celina. Na osnovu broja tema koje se obrađuju u pojedinom predmetu, kao i na osnovu fonda časova i broja ESPB datog predmeta, može se steći uvih u detaljnost obrađenih sadržaja.

3.1. Elektrotehnički fakultet Beograd [2], [3]

Osnovne studije: 10 predmeta (270 +165+105) 44 ESPB

Master studije: 3 predmeta (225) 18 ESPB

Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+L)
Osnovne studije – Energetski pretvarači i pogoni (8 semestara)				
IV	BG-1	5	<i>Električne mašine</i>	45+15+0
V	BG-2	5	<i>Asinhrona mašine</i>	30+15+15
	BG-3	5	<i>Energetski transformatori</i>	45+15+0
VI	BG-4	5	<i>Sinhrona mašine</i>	30+15+15
	BG-5	2	<i>Projekat</i>	0+0+30
VII	BG-6	5	<i>Elektromotorni pogoni</i>	30+15+15
	BG-7	5	<i>Električna vozila - izborni</i>	30+30+0
	BG-8	5	<i>Zagrevanje i zaštita električnih mašina - izborni</i>	30+30+0
	BG-9	2	<i>Projekat</i>	0+0+30
VIII	BG-10	5	<i>Izborni predmet</i>	30+30+0
Izborni predmeti			Projekti	
1. Digitalno upravljanje pretvaračima i pogonima (VIII)			1. Projekat iz energetskih transformatora	
2. Višemotorni pogoni (VIII)			2. Projekat iz sinhronih mašina	
3. Regulacija elektromotornih pogona (VII)			3. Projekat iz elektromotornih pogona	
4. Ispitivanje električnih mašina (VII)			4. Projekat iz digitalnog upravljanja pretvaračima i pogonima	
5. Električne mašine jednosmerne struje (VII)				
Master studije – Elektroenergetski pretvarači (2 semestra)				
IX	BG-11	6	<i>Odabrana poglavlja iz elektromotornih pogona</i>	75
X	BG-12	6	<i>Sinhroni servomotori sa permanentnim magnetima</i>	75
X	BG-13	6	<i>Laboratorijske vežbe iz elektromotornih pogona (2 bloka)</i>	75

Za predmete BG-7 i BG-8 izabrani su jedini predmeti iz grupe izbornih predmeta sedmog semestra koji se bave električnim mašinama ili elektromotornim pogonima.

Predmeti sa oznakama BG-1, BG-2, BG-3, BG-5, i BG-6 pripadaju grupi predmeta sa takvim statusom gde se samo jedan od njih može zameniti sa predmetom iz grupe izbornih predmeta. Fondovi časova su dati kao ukupan broj časova na nivou semestra.

Predmet [4], [5], [6]	BG-1	BG-2	BG-3	BG-4	BG-6	BG-7	BG-8	BG-11	BG-12	BG-13
Oblasti	T1, T3, T4, T9	T6	T2	T7	T10	T12	T13	T13	T8, T13	T13

Predmet [4], [5], [6]	BG-5 ₁	BG-5 ₂	BG-9 ₁	BG-9 ₂	BG-9 ₃	BG-9 ₄	BG-10 ₁	BG-10 ₂	BG-10 ₃	BG-10 ₄	BG-10 ₅
Oblast	T2	T7	T13	T13	T10	T13	T13	T13	T11	T13	T5

Predmet BG-1, kao prvi kojim počinje kurs električnih mašina, obuhvata više oblasti: T1, T2, T3, i T9 (oblast opšte teorije i dinamičkog modeliranja električnih mašina). U predmetima BG-8, BG-9-4, BG-10-1, BG-10-2, BG-10-4, BG-11, BG-12 i BG-13, detaljnije se izučavaju oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona koje nisu posebno navedene u spisku tema T1-T12.

3.2. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad [7], [8]

Osnovne studije: 6 predmeta (210+195+15) 29 ESPB

Master studije: 3 predmeta (135+90+0) 16 ESPB

Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+DON)
Osnovne studije – Energetska elektronika i električne mašine (8 semestra)				
V	NS-1	5	<i>Električne mašine 1</i>	30+30+0
VI	NS-2	5	<i>Električne mašine 2</i>	30+30+0
VII	NS-3	6	<i>Električne mašine 3</i>	45+30+15
	NS-4	4	<i>Elektromotorni pogoni</i>	30+30+0
VIII	NS-5	5	<i>Ispitivanje električnih mašina</i>	45+45+0
	NS-6	4	<i>Regulacija elektromotornih pogona</i>	30+30+0
Master studije - Energetska elektronika i električne mašine (2 semestra)				
IX	NS-7	6	<i>Modelovanje električnih mašina i pretvarača</i>	45+30+0
	NS-8	5	<i>Izborni predmet</i>	45+30+0
	NS-9	5	<i>Električna vuča i vozila – izborni</i>	45+30+0
Izborni predmeti				
1. <i>Specijalni elektromotorni pogoni (IX s.)</i>				
2. <i>Specijalne električne mašine (IX s.)</i>				

Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu svi navedeni predmeti na osnovnim studijama su obavezni za odgovarajući modul. Na master studijama, predmet NS-7 je obavezan dok su predmeti NS-8 i NS-9 izborni. Za predmet NS-8 se može birati predmet sa liste ponuđenih izbornih predmeta dok je za predmet NS-9 izabran jedini predmet koji se bavi oblastima električnih mašina ili elektromotornih pogona.

Predmet	NS-1	NS-2	NS-3	NS-4	NS-5	NS-6	NS-7	NS-8 ₁	NS-8 ₂	NS-9
Oblasti	T1, T2, T4	T3, T5, T7	T3, T6, T13	T10	T13	T11	T9, T13	T13	T8	T12

Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu u prva tri ispita NS-1, NS-2 i NS-3 obrađuje više navedenih oblasti. Zatim se u predmetu NS-5 izučava ispitivanje električnih mašina a u predmetu NS-7 pored opšte teorije i modelovanja dinamičkih stanja izučavaju se i prelazni

procesu rada električnih mašina. Izborni predmet NS-8₁ se bavi i problemima digitalne regulacije elektromotornih pogona i servo aplikacija.

3.3. Elektronski fakultet Niš [9], [10]

Osnovne studije: 6 predmeta (195+180+60) 36 ESPB
 Master studije: 4 predmeta (120+105+15) 16 ESPB

Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+DON)
Osnovne studije – Elektroenergetika (8 semestara)				
III	NI-1	6	<i>Elektromehaničko pretvaranje energije - izborni</i>	45+30+0
IV	NI-2	6	<i>Transformatori i mašine jednosmerne struje</i>	30+30+15
V	NI-3	6	<i>Mašine naizmjenične struje</i>	30+30+15
VI	NI-4	6	<i>Dijagnostika i monitoring električnih mašina</i>	30+30+15
VII	NI-5	6	<i>Elektromotorni pogoni</i>	30+30+0
VIII	NI-6	6	<i>Odabrana poglavlja iz elektromotornih pogona</i>	30+30+15
Master studije – Elektroenergetika (2 semestra)				
IX	NI-7	4	<i>Opšta teorija električnih mašina</i>	30+30+0
IX	NI-8	4	<i>Regulacija elektromotornih pogona</i>	30+15+0
X	NI-9	4	<i>Električna vuča - izborni</i>	30+30+15
X	NI-10	4	<i>Projektovanje elektromotornih pogona - izborni</i>	30+30+0

Na Elektronskom Fakultetu u Nišu svi predmeti sa osnovnih studija, osim predmeta NI-1, su obavezni za modul. Predmet NI-1 je izborni, a naveden je jedini od interesa studentima koji se zanimaju za oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona. Na master studijama su dva obavezna NI-7 i NI-8 i dva izborna predmeta NI-9 i NI-10.

Predmet	NI-1	NI-2	NI-3	NI-4	NI-5	NI-6	NI-7	NI-8	NI-9	NI-10
Oblast	T1, T3, T-4	T2, T5	T6, T7	T13	T10	T9, T11, T13	T9	T11	T12	T13

Predmeti NI-1, NI-2 i NI-3 na Elektronskom fakultetu u Nišu obuhvataju prvih 7 tema. Predmet NI-4 izučava dijagnostiku i monitoring različitih stanja električnih mašina. NI-6 pored opšte teorije električnih mašina, dinamičkih modela i regulacije elektromotornih pogona obuhvata i pogone specijalne namene. Na master studijama u dva predmeta NI-7 i NI-8 se posebno, u nešto širem obimu, izučavaju oblasti opšte teorije električnih mašina i regulacije elektromotornih pogona.

3.4. Tehnički fakultet Čačak [11], [12]

Osnovne studije: 5 predmeta (150+150+45) 26 ESPB
 Master studije: 1 predmet (30+30+0) 5 ESPB

Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+DON)
Osnovne studije – Elektroenergetika (8 semestara)				
V	ČA-1	6	<i>Električne mašine 1</i>	30+15+15
VI	ČA-2	6	<i>Električne mašine 2</i>	30+45+15
VI	ČA-3	5	<i>Električne mašine 3</i>	30+30+0
VII	ČA-4	5	<i>Elektromotorni pogoni</i>	30+30+15
VIII	ČA-5	4	<i>Specijalne električne mašine – izborni</i>	30+30+0

Master studije – Elektroenergetika (2 semestra)				
IX	ČA-6	5	Izborni predmet	30+30+0
Izborni predmeti				
1. Specijalne električne mašine (IX s.) 2. Regulacija elektromotornih pogona (IX s.)				

Na Tehničkom fakultetu u Čačku predmeti ČA-1, ČA-2, ČA-3 i ČA-4 su obavezni predmeti za modul. Predmet ČA-5 je izborni, i naveden je jedini predmet iz grupe izbornih predmeta koji se bavi električnim mašinama ili elektromotornim pogonima. Na master studijama pored ostalih, obaveznih i izbornih, postoji samo jedan izborni predmet gde se može izabrati jedan od dva ponuđena predmeta koja se bave navedenim oblastima.

Predmet	ČA-1	ČA-2	ČA-3	ČA-4	ČA-5	ČA-6 ₁	ČA-6 ₂
Oblast	T1, T2, T4	T3, T5, T6	T7	T9, T10	T8	T11	T8

Takođe i na Tehničkom fakultetu u Čačku, karakter prva dva predmeta iz električnih mašina ogleda se u pokrivanju šireg spektra oblasti, što čini dobru osnovu za predmete koji su po studijskom programu u kasnijim semestrima. Predmet ČA-1 je koncipiran tako da pruža osnovna znanja iz oblasti električnih mašina, a mogu ga birati i studenata smerova Mehatronika i Računarsko inženjerstvo. Predmet ČA-2 je sa većim fondom časova i obavezan je predmet samo za studente Elektroenergetike. Oblast specijalnih električnih mašina izučava se kroz dva izborna predmeta sa istim nazivom, jedan na osnovnim ČA-5 i drugi na master studijama ČA-6-2.

Prethodni nastavni plan (poslednja generacija studenata upisana školske 2006/07. godine) smera Elektroenergetike [13] sadržao je sledeće predmete:

- Električne mašine (2+1+1) 5 ESPB,
- Energetski transformatori (2+1+1) 4 ESPB,
- Asinhronne mašine (2+1+1) 5 ESPB,
- Sinhronne mašine (2+1+1) 4 ESPB,
- Elektromotorni pogoni (2+1+1) 5 ESPB,
- Regulacija elektromotornih pogona (2+1+1) ESPB i
- Specijalne električne mašine (2+1+1).

Ukupno 7 predmeta sa fondom časova (210+105+105) i 33 ESPB.

3.5. Elektrotehnički fakultet Banja Luka [14], [15]

Osnovne studije: 6 predmeta (195+135+75) 33 ESPB
 Master studije: 1 predmet (45+0+30) 6 ESPB

Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta I tip	Fond časova (P+V+L)		
Osnovne studije – Elektroenergetski i industrijski sistemi (8 semestara)						
IV	BL-1	8	Elektromehaničko pretvaranje energije	45+30+15		
V	BL-2	5	Električni generatori i transformatori	30+30+0		
VI	BL-3	7	Elektromotorni pogoni – izborni	45+30+15		
	BL-4	7	Ispitivanje električnih mašina – izborni	30+15+45		
VII	BL-5	6	Regulacija elektromotornih pogona - izborni	45+30+0		
Master studije – Elektroenergetika (4 semestra)						
IX	BL-6	6	Digitalno upravljanje pretvaračima i pogonima - izborni	45+0+30		
Predmet	BL-1	BL-2	BL-3	BL-4	BL-5	BL-6 ₁
Oblasti	T3, T4, T5, T6, T9	T7, T2	T10, T9	T13	T11, T13	T13

3.6. Elektrotehnički fakultet Sarajevo [16], [17]

Osnovne studije: 3 predmeta (108+32+30) 13,5 ESPB

Master studije: 2 predmeta (69+30+26) 12 ESPB

Semestar	Oznaka	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+L)
Osnovne studije – Elektroenergetika (6 semestara)				
V	SA-1	6	<i>Električne mašine 1</i>	39+15+16
V	SA-2	2,5	<i>Električni sistemi u transportu – izborni</i>	30+0+0
VI	SA-3	5	<i>Elektromotorni pogoni</i>	39+15+16
Master studije – Elektroenergetika (4 semestra)				
VII	SA-4	7	<i>Elektromotorni pogoni i dinamika električnih mašina</i>	39+16+15
VIII	SA-5	5	<i>Električne mašine 2 – izborni</i>	30+10+15

Predmet	SA-1	SA-2	SA-3	SA-4	SA-5
Oblasti	T2, T3, T4, T5, T6, T7	T12	T10	T10, T11	T8, T13

3.7. Tehničko veleučilište Zagreb [18], [19]

Stručne studije: 4 predmeta (135+70+40) 22 ESPB

Specijalističke studije: 2 predmeta (120+0+0) 12 ESPB

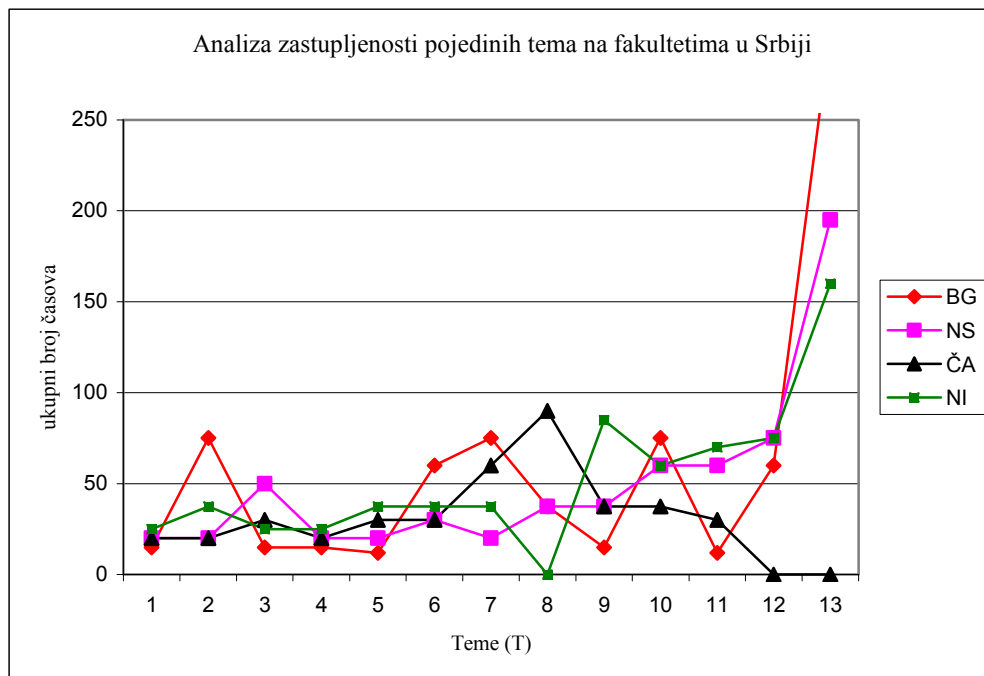
Semestar	Oznaka predmeta	ESPB	Naziv predmeta i tip	Fond časova (P+V+L)
Stručne studije – Energetska elektrotehnika (6 semestara)				
III	ZG-1	5	<i>Električni strojevi 1</i>	30+30+0
III	ZG-2	5	<i>Transformatori</i>	30+0+15
IV	ZG-3	6	<i>Električni strojevi 2</i>	45+30+15
V	ZG-4	6	<i>Elektromotorni pogoni</i>	30+10+10
Specijalističke diplomske stručne studije - Elektroenergetika (4 semestra)				
III	ZG-5	6	<i>Električni strojevi – izborni</i>	60+0+0
III	ZG-6	6	<i>Transformatori – izborni</i>	60+0+0

Predmet	ZG-1	ZG-2	ZG-3	ZG-4	ZG-5	ZG-6
Oblasti	T3, T4	T2	T7, T6, T5	T10, T11, T13	T7, T6, T8, T13	T2

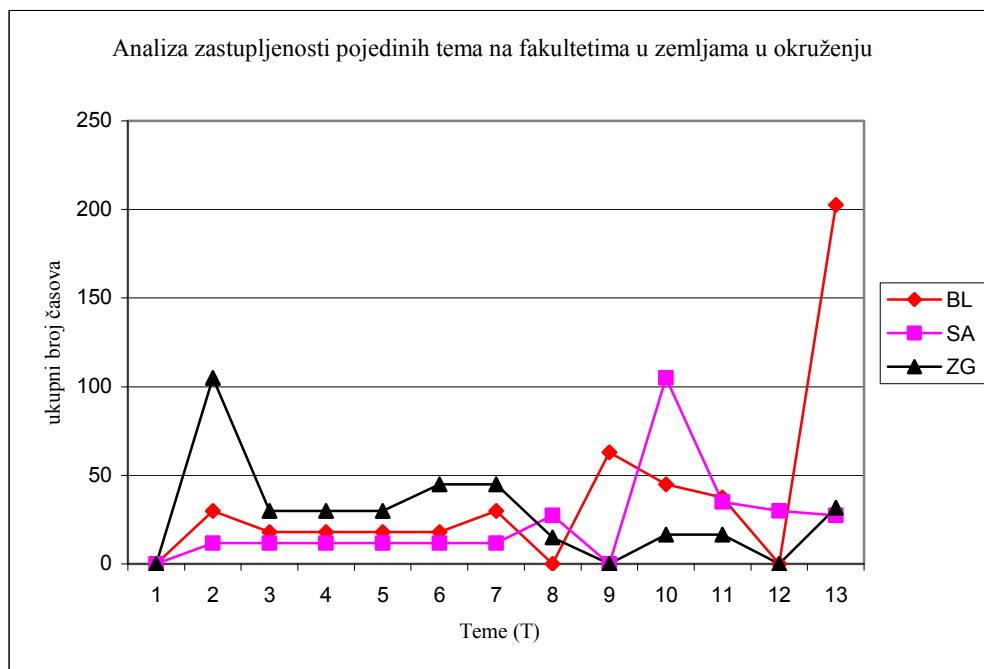
4. DISKUSIJA

Prikazane tabele u poglavlju 3. daju detaljni pregled kurseva, fondova časova i sadržaja predmeta iz oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona.

Koliko su zastupljene pojedine teme prikazano je brojem časova (grafici 1. i 2). Grafik 1. prikazuje podatke za fakultete u Srbiji, a grafik 2. za fakultete u okruženju.



Slika 1: Zastupljenost pojedinih tema EM i EP na elektrotehničkim fakultetima u Srbiji



Slika 2: Zastupljenost pojedinih tema na elektrotehničkim fakultetima u zemljama u okruženju

Dakle, sve teme su relativno ravnomerno zastupljene, s tim što se na nekim od fakulteta pojedine teme i ne obrađuju. Na primer: Tema 1 (magnetna kola i materijali) se ne proučava posebno u zemljama u okruženju, dok je kod na fakultetima u Srbiji zastupljena na sličan način – sa oko 20 časova na svim fakultetima u Srbiji.

Elektrotehnički fakulteti (departmani) u Beogradu, Novom Sadu, Nišu i Banjaluci imaju relativno veliki broj časova koji se bave naprednim kursevima, dok u programima fakulteta u Čačku tih sadržaja nema.

Teme T3-T7 skoro u istom obimu proučavaju se na svim fakultetima, što je i bilo očekivano, jer su to sadržaji koji obrađuju klasičnu teoriju iz Električnih mašina.

Posebnosti nastave oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona na pojedinim fakultetima su sledeće:

- ❑ Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu se najviše časova posvećuje sadržajima: transformatori, asinhroni, sinhroni mašine i elektromotorni pogoni. Takođe je najviše časova predviđeno za izborne – napredne kurseve.
- ❑ Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu je najravnomernije raspoređen sadržaj predmeta, pri čemu takođe je najviše časova predviđeno za napredne kurseve.
- ❑ Na Elektronskom fakultetu u Nišu, a prema podacima sa web stranice fakulteta, nema tema iz oblasti Specijalnih električnih mašina, dok je opštoj teoriji posvećen relativno veći broj časova u okviru obaveznog predmeta Opšta teorija električnih mašina.
- ❑ Na Tehničkom fakultetu u Čačku ističe se broj časova posvećen predmetu Specijalne električne mašine, pri čemu nema posebnih izbornih naprednih kurseva. To je i razumljivo imajući u vidu broj nastavnika i saradnika koji realizuju ove programe.
- ❑ Na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu se najviše proučava oblast transformatora.
- ❑ Na Tehničkom fakultetu u Sarajevu je predmetu Elektromotorni pogoni posvećeno najviše časova.
- ❑ Na Tehničkom fakultetu u Banjaluci se oblast opšte teorije obrađuje u okviru dva predmeta.

5. ZAKLJUČAK

Programi predmeta iz oblasti električnih mašina i elektromotornih pogona u okviru studijskih programa elektroenergetskog usmerenja na fakultetima u Srbiji i u zemljama u okruženju, a koje su delile više decenija isti obrazovni sistem, su slični. Ovo omogućava mobilnost studenata, što je u skladu sa prihvaćenim principima Bolonjske deklaracije.

Međutim, postoje razlike i specifičnosti u sadržaju i obimu kurseva u završnim godinama studija kada student treba da stekne specijalizovana znanja i profesionalne veštine. Ove razlike i određuju prepoznatljivost fakulteta i njihovih nastavnika.

6. LITERATURA

- [1] Fitzgerald, A.E, Kingsley, C, Umans, S. *Electric Machinery*, McGraw- Hill, 2003.
- [2] http://www.etf.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=86
- [3] http://www.etf.rs/index.php?option=com_content&task=view&id=440&Itemid=138
- [4] <http://energetika.etf.rs/obavezniepp.html>
- [5] <http://energetika.etf.rs/izborni.html>
- [6] <http://www.pogoni.etf.bg.ac.rs/index1.htm>
- [7] http://www.ftn.uns.ac.rs/_data/planovi/2009/osnovne/e1.pdf
- [8] http://www.ftn.uns.ac.rs/_data/planovi/diplomske/eet.pdf
- [9] http://www.elfak.ni.ac.rs/phptest/new/html/nastava/planiprogram/osnovne_akademske_studije/Elektrotehnika_i_informacione_tehnologije/Standardi/Osnovne_akademske_studije_Elektrotehnika_i_racunarstvo.doc
- [10] http://www.elfak.ni.ac.rs/phptest/new/html/nastava/planiprogram/master_studije/elektroenergetika/master.htm
- [11] http://www.tfc.kg.ac.rs/akreditacija/index.php?sp=OS_EL
- [12] http://www.tfc.kg.ac.rs/akreditacija/index.php?sp=DS_EL
- [13] <http://www.tfc.kg.ac.rs/download/Elektrotehnika.pdf>
- [14] <http://etfbl.net/dokument.php/11076/1/ETF%20Uni%20BL%20Plan%20i%20program%202007.doc>
- [15] <http://etfbl.net/dokument.php/11175/1/Planovi%20studija%20II%20ciklusa.doc>
- [16] <http://www.etf.unsa.ba/index.php?id=177>
- [17] <http://www.etf.unsa.ba/index.php?id=442>
- [18] <http://elo.tvz.hr/index.php?prikaz=nastsem3>
- [19] <http://specelo.tvz.hr/index.php?prikaz=nastsem3>
- [20] European Commision. *Two Decades of Reform in Higher Education in Europe*, Eurydice Studies, Education and Culture, 2000, preuzeto aprila 2010. godine sa <http://www.eurydice.org>
- [21] Howard, J. Curriculum Development, preuzeto 9. aprila 2010. godine sa <http://org.elon.edu/catl/documents/curriculum%20development.pdf>
- [22] Shuhui Li Challoo, R. Restructuring an Electric Machinery course with an integrative approach and computer-assisted teaching methodology, *IEEE Transactions on Education*, 2006, 49(1), 16-28.