3. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem
Fakultet tehničkih nauka u Čačku, 25-27. Septembar 2015.

3rd National Conference With International Participation
Faculty of Technical Sciences in Čačak, 25-27. September 2015.

UDK: 377.8:621.31 Stručni rad

OBRAZOVANJE INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE ZA SPROVOĐENJE KONCEPTA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ELEKTROMOTORNIH POGONA[1]

EDUCATION OF ELECTRICAL ENGINEERS FOR IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF ELECTRICAL DRIVES ENERGY EFFICIENCY

Dragana Bjekić[1], Miroslav Bjekić[2]
[1,2]Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu
[1]dragana.bjekic@ftn.kg.ac.rs, [2]miroslav.bjekic@ftn.kg.ac.rs

Apstrakt: *U radu je objašnjen koncept energetske efikasnost elektromotornih pogona kao važan obrazovni koncept, važnost stručnog usavršavanja aktivnih inženjera elektrotehnike u ovoj oblasti, kao i specifičnosti njihovog usavršavanja kao forme doživotnog učenja. Na tim osnovama, a prema ADDIE modelu instrukcionog dizajna i principima iskustvenog učenja, prikazan je primer razvoja e-kurse (o primeni politike energetske efikasnosti elektromotornih pogona.*
Ključne reči: *Energetska efikasnost, elektromotorni pogoni, stručno usavršavanje, inženjeri elektrotehnike.*

Abstract: *In the paper (a) the concept of energy efficiency of electric drives as an important educational concept, (b) the importance of professional training of practicing electrical engineers in this field, and (c) specificities of their in-service education as the form of lifelong learning, are explained. The example of development of e-course for implementation concept of energy efficiency of electrical drives (based on ADDIE model of instructional design and principles of experiential learning) is presented.*
Key words: *Energy efficiency, electrical drives, in-service education, electrical engineers.*

1. KONCEPT ENERGETSKE EFIKASNOSTI ELEKTROMOTORNIH POGONA KAO OBRAZOVNI KONCEPT

Pojam *energetska efikasnost* se koristi za označavanje efikasne upotrebe energije u svim sektorima, odnosno kvalitet korišćenja energije [1; 2:361]. Ovaj pojam se najčešće susreće u dva moguća značenja – jedno se odnosi na uređaje, a drugo na mere i

[1] Rad je razvijen u okviru projekta TR 33016 „Istraživanje, razvoj i primena programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona“, čiji je nosilac Fakultet tehničkih nauka u Čačku, a finansijski podržava Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

ponašanja [3] i postaje sinonim za strategiju ekološki funkcionalnog ponašanja u sferi korišćenja energetskih resursa [2:367]. Primenom odgovarajućih tehnologija mogu se postići značajne uštede energije, ali se najveće uštede mogu postići promenom ljudskog ponašanja. Danas je energetski efikasno ponašanje postalo deo i nacionalnih, i internacionalnih strategija energetske efikasnosti i scenarija održive energetske politike, a stvaranje kulture očuvanja energije postaje i komponenta obrazovnog procesa [1].

Zbog rasprostranjene upotrebe električne energije, inače, najplemenitijeg vida energije, veoma je važno njeno efikasno korišćenje. U razvijenijim zemljama se oko 60% električne energije troši u elektromotornim pogonima (EMP) [1]. Ovaj procenat je jedan od pokazatelja razvijenosti jednog društva: društvo se smatra razvijenijim što je procenat upotrebe električne energije za EMP, odnosno za elektromehaničku konverziju, viši (u odnosu na što manji procenat za pretvaranje u toplotnu energiju radi grejanja prostora). Politika energetske efikasnosti elektromotornih pogona (politika EEEMP) ostvarljivija je ako se posmatra kao jedan od elemenata opšte politike energetske efikasnosti. Razvoj energetske svesnosti i energetski efikasnog ponašanja je kontinuirani proces, a jedino njihovim postizanjem mogu da se podstaknu i postignu dugoročni željeni efekti. „Širenje energetski efikasnog ponašanja korisnika EMP može da se osnažuje obrazovanjem i razvojem pozitivne energetske svesti, odgovarajućim tehnološkim inovacijama, kao i blagovremenim i potpunim informisanjem svih aktera, što je zadatak i odgovornost institucija formalnog obrazovanja, ali i deo doživotnog učenja aktera politike EEEMP“[2:362].

Da bi se osposobili za stručnjake u oblasti EEEMP, inženjeri elektrotehnike (i studenti, i aktivni inženjeri) treba, pored opšte tehničke i kompetentnosti iz oblasti elektrotehničkog inženjerstva, kao i posebnih kompetencija iz oblasti elektroenergetike, da razviju i posebna znanja, veštine i stavove u ovoj oblasti specifikovane prema radnim zadacima.

Struktura znanja potrebnih za formiranje projektanata-konstruktora energetski efikasnih elektromotora i energetski efikasnih elektromotornih pogona u industrijskim sistemima (pored opštih inženjerskih znanja u oblasti) je sledeća [2:371]:

- materijali za konstrukciju elektromotora, karakteristike materijala;
- geometrijske mere i količina bakra i gvožđa potrebne za efikasan rad motora i najmanje gubitke;
- ekonomska analiza opravdanosti povećanja dimenzija motora iste snage radi smanjenja gubitaka u bakru i gvožđu;
- izolacija namotaja;
- dimenzioniranje opreme koja se koristi za pokretanje i promenu radnih karakteristika motora (frekventni pretvarači, servo pogoni…);
- radni režim konstruisanog motora (otvoreni, poluzatvoreni ili zatvoreni);
- specijalni radni uslovi (eksplozivna sredina, povećana vlaga…);
- radna temperatura i temperatura ambijenta;
- tržište i namena konstruisanih motora;
- načini montaže motora (položaj motora, osovine…);
- najnovije tehnologije i postupci izrade električnih motora;
- konkurentnost različitih proizvođača.

Struktura znanja i veština potrebnih za formiranje kvalifikovanih korisnika – za izbor i pravilnu upotrebu energetski efikasnih EMP je sledeća [2:371-372, 4]:

- znanja o klasama energetski efikasnih motora i poznavanje kriterijuma izbora prema klasama;
- osposobljavanje za analizu radnog procesa u kome će motor raditi, kao i radnog režima u kome će delovati (kratkotrajni, trajni, intermitentni);
- kriterijumi izbora motora u pogledu vrste (asinhroni, sinhroni, jednosmerni…), u pogledu snage (da bi bio optimalno opterećen);
- znanje i osposobljenost za analizu godišnjeg broja radnih sati EM radi procene opravdanosti ulaganja u motore više energetske klase.

Analize obrazovnih i komunikacionih aspekata sprovođenja politike EEEMP pokazale su da su istraživači pre svega fokusirani na to kako da razviju energetski efikasne EMP i konstruišu, naprave i testiraju energetski efikasne elektromotore, ali su najčešće strateški nespremni za politiku EEEMP, energetski menadžment u ovoj oblasti i podsticanje razvoja energetski efikasnog ponašanja kao trajnog cilja koji obezbeđuje širenje koncepta EEEMP [2:363; 5]. Aktuelna ispitivanja spremnosti industrijskih poslovnih sistema u Srbiji u kojima su EMP značajno zastupljeni, i zaposlenih odgovornih za sprovođenje politike EEEMP, pokazuju da deklarativna spremnost postoji, ali da nisu dovoljno upoznati ni sa osnovnim klasifikacijama elektromotora i elektromotornih pogona po kategorijama energetske efikasnosti, kao ni sa složenijim teorijskim i praktičnim znanjima i veštinama u ovoj oblasti [6]. Ovo postavlja pitanje i doprinosa aktuelnog inicijalnog obrazovanja inženjera elektrotehnike za postizanje njihove kompetentnosti za implementaciju politike EEEMP, ali i kvaliteta i sadržaja stručnog usavršavanja aktivnih inženjera za sprovođenje ove politike.

2. OBAZOVANJE INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE ZA SPROVOĐENJE KONCEPTA EEEMP – DEO DOŽIVOTNOG UČENJA

Ako prihvatamo da doživotno učenje (učenje u toku čitavog života, celoživotno učenje) obuhvata "sve vrste učenja u toku odraslog doba kojima je cilj unapređenja znanja, veština i kompetencija u okviru ličnog, građanskog, društvenog ili profesionalnog delovanja pojedinca" (Memorandum Evropske komisije, 2000, prema [7]), onda je obrazovanje inženjera elektrotehnike za primenu koncepta EEEMP neizostavno deo stručnog usavršavanja (i formalnog, i neformalnog) kao oblika doživotnog učenja. Zašto je ovo važno, zašto nije dovoljno samo obrazovati buduće inženjere u toku njihovog inicijalnog univerzitetskog obrazovanja za ostvarivanje koncepta EEEMP?

Razmatrajući planiranje obrazovanja za energetski efikasno ponašanje i sprovođenje politike EEEMP, Bjekić i Bjekić [2] su postavili pitanje: Da li će veće efekte dati obrazovne procedure i treninzi namenjeni inženjerima, konstruktorima elektromotora i elektromotornih pogona, ili obrazovanje i treninzi korisnika proizvoda? Posmatrano iz ugla industrijskih sistema, samo je naizgled lako dati odgovor da fokus obrazovanja i odnosa s javnošću treba da bude na inženjerima–konstruktorima. Njihova orijentacija ka projektovanju energetski efikasnih električnih potrošača, međutim, daje dugoročnu dobit za društvenu zajednicu, ali čak ni tada nije osnova energetski efikasnog funkcionisanja jednog poslovnog sistema. Da bi koncept energetske efikasnosti i racionalne upotrebe

električne energije u samom industrijskom preduzeću zaživeo, neophodno je zaposlene u industriji tretirati kao potrošače koji na svojim radnim mestima koriste električnu energiju kao energetski izvor za svoju delatnost . To dalje zahteva primenu i koncepta obrazovanja relevantnog za širu populaciju potrošača.

Pozivajući se na istraživače doživotnog učenja, Vlasta Vizek-Vidović i Vesna Vlahović-Štetić naglašavaju da „sticanje znanja i vještina u određenom području kroz obrazovanje i radno iskustvo, dovodi do razvoja stručnosti ili specifičnih kompetencija“ [8:288-289]. Navode i rezultate istraživanja u kojima su upoređivane kognitivne karakteristike početnika i stručnjaka sa višegodišnjim radnim stažom u oblasti: utvrđene su značajne razlike između ove dve grupe u tri područja kognitivnog funkcionisanja (u području deklarativnog znanja, proceduralnih veština i metakognitivnih veština), na taj način da stručnjaci: poseduju široku dobro organizovanu bazu znanja o činjenicama, slučajevima, problemima u području svoje stručnosti kojih se dosećaju sa lakoćom; poseduju širok repertoar procedura, strategija rešavanja problema koje lako primenjuju, a imaju i vrlo razvijene metakognitivne veštine koje uključuju sposobnost planiranja i organizovanja zadataka, sposobnost izbora najpogodnije procedure ili načina za rešavanje određene vrste problema, kao i sposobnost nadgledanja, praćenja i korigovanja sopstvenog rada s obzirom na kvalitet učinka; dostižu veliku erudiciju u području stručnosti; donose valjane procene i zaključke, brže donose odluke, sistematičniji su u planiranju i organizovanju poslova, efikasnije rešavaju probleme.

Odrasli uče donoseći odluku da će učiti na osnovu koristi koju će od učenja imati, važno im je da drugi prepoznaju njihovu odgovornost za učenje i sposobnost samoregulacije učenja, u proces učenja ulaze unoseći veliko iskustvo i već izgrađene mentalne sklopove, spremni su da uče kada se značajno promene radne okolnosti i potrebna je nova adaptacija, uspešnije uče u problemskim situacijama kada upoređuju svoje iskustvo sa iskustvom ostalih u okviru horizontalnog iskustvenog učenja, uspešniji su ako je učenje zasnovano na motivima ličnog razvoja [8, 9, 10, 11]. Uvažavajući specifičnosti učenja odraslih u okviru stručnog usavršavanja kao forme doživotnog učenja, programe stručnog usavršavanja aktivnih inženjera elektrotehnike koji su već uključeni u poslove sprovođenja politike i mera EEEMP treba osmisliti i organizovati kao vođeni proces kontinuirane transformacije iskustva.

Dakle, pri kreiranju kurseva za zaposlene s ciljem razvoja njihovog energetski efikasnog ponašanja i efikasne upotrebe električne energije pri upotrebi EMP, treba se rukovoditi sledećim smernicama [2:374; 5; 11]:

- Iskoristiti prethodno iskustvo zaposlenih o realizaciji koncepta energetski efikasnog korišćenja električne energije.
- Uticati na ciljeve koje zaposleni postavljaju i usmeravati ih, podsticati da u njih ugrade i koncept energetske efikasnosti sagledavajući energetske, ekonomske i sredinske efekte energetski efikasnog korišćenja električne energije, odnosno korišćenje energetski efikasnih EMP.
- Neposredno povezati sa praksom i interaktivno ih upoznavati sa neposrednim ponašanjem i neposrednim efektima takvog ponašanja.

- Obezbediti kolaboraciju sa drugim zaposlenima i međusobnu podršku u sprovođenju efikasnih postupaka, ponašanja i odnosa prema korišćenju energetski efikasnih EMP.
- Pobuditi kognitivnu disonancu i radoznalost.
- Osloniti se na osećanje odgovornosti koje zaposleni imaju, podeliti sa njima odgovornost za postojeće i moguće načine i efekte upotrebe električne energije.
- Organizovati programe obuke neposredno na radnom mestu, u okruženju u kome može neposredno da proba i primeni ono što usvaja kao nova saznanja ili veštine.

3. ONLINE OBUKE ZA SPROVOĐENJE KONCEPTA EEEMPR

Organizacija programa stručnog usavršavanja, s obzirom da pripada širokom području organizacije nastave, zasniva se na različitim teorijskim pristupima andragoških i didaktičkih disciplina. Razvoj modela za kreiranje nastavnih predmeta i kurseva (operacionalizovani didaktički okviri zasnovani na teorijama nastave) podstaknut je pragmatičkom orijentacijom razvoja kurikuluma, te se danas ti modeli najčešće nazivaju modelima instrukcionog dizajna. Instrukcioni dizajn, kao proces zasnovan na teorijama učenja i poučavanja i saznanjima didaktike i metodika, jeste proces planiranja, razvoja i oblikovanja procesa poučavanja i učenja konkretnih nastavnih predmeta, programa obuke, kurikuluma i kurseva.

Za razvoj programa stručnog usavršavanja u kontekstu obrazovanja odraslih, a posebno za razvoj e-kurseva, često se koristi ADDIE model instrukcionog dizajna, kao fleksibilni vodič za razvoj uspešnog procesa poučavanja i učenja i davanja odgovarajuće podrške procesu učenja (ADDIE - Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation, [12]). U osnovi ovog procesnog modela je orijentisanost ka ishodima i postizanju kompetencija. Faze primene modela su sledeće [12; 13; 14]:

A – faza analize – identifikuju se postojeća predznanja i veštine polaznika e-kursa i utvrđuju njihove obrazovne potrebe, definišu obrazovni resursi, jasno određuje nastavni koncept koji treba razviti, određuju ciljevi i ishodi, prepoznaju željene kompetencije.

D_1 – faza dizajniranja/planiranja – sistematski se planiraju obrazovni ciljevi, razvija program obuke-osposobljavanja, postavljaju eksplicitni ciljevi, zadaci i određuju ishodi, određuju instrumenti procene, vežbe, sadržaji, vrši analiza gradiva, planiraju nastavne jedinice i časovi, biraju nastavni mediji i planira način komuniciranja.

D_2 – faza razvoja – na osnovu ciljeva, zadataka i ishoda određuju se koraci učenja i kreiraju aktivnosti i kompletni sadržaji, čime se formira osnovna platforma učenja; rezultat ove faze je razvijen kurs sa svim elementima: napisan i grafički oblikovan i dizajniran sadržaj, programirane i isplanirane sve aktivnosti nastavnika i učenika/ polaznika, pripremljena tehnologija prezentovanja sadržaja i uspostavljanja interakcije (operacionalizuju se aktivnosti koje treba da obezbede aktivno učenje, iskustveno autentično učenje, predstavljanje višestranih i alternativnih gledišta, kao i kolaborativno učenje [13].

I – faza primene – dodatno se razvijaju procedure osposobljavanja nastavnika i učenika/ polaznika za korišćenje obrazovne tehnologije, postavljaju sadržaji, razmatra kurikulum, ishodi, metode nastave i testiraju aktivnosti i procesi; ponekad je to pilot faza realizacije kursa, a ponekad neposredna realizacija.

E – faza evaluacije – sistematski se, na osnovu praćenja (ova faza prisutna je sve vreme u toku razvoja kursa kao formativna evaluacija), mere i procenjuju efekti kursa prema kriterijumima iz odgovarajućih standarda (na kraju je to sumativna evaluacija), ali se meri i prati i proces čime se osnažuje refleksivno mišljenje kao alat (samo)evaluacije.

Zbog specifičnosti e-učenja u odnosu na druge načine učenja (fleksibilnost u korišćenju materijala za učenje, mogućnost izbora vremena za učenje, lična odgovornost za dinamiku i raspored učenja itd.), e-učenje, posebno forme koje se temelje na aktualizovanoj enaktivističkog koncepciji [15], danas se široko koristi u okviru različitih aktivnosti stručnog usavršavanja i šire shvaćenog profesionalnog razvoja [14].

Uvažavajući važnost sprovođenja politike i mera EEEMP, odnosno koncepta EEEMP, specifičnosti učenja aktivnih inženjera elektrotehnike u okviru njihovog stručnog usavršavanja, procedure razvoja programa obuke i pozitivne strane primene e-učenja u stručnom usavršavanju, razvijeni su, prema koracima ADDIE modela instrukcionog dizajna, e-kursevi za osposobljavanje aktivnih inženjera elektrotehnike u oblasti EEEMP: (1) Energetska efikasnost elektromotornih pogona – sprovođenje politike i mera [16]; (2) Projektovanje energetski efikasnih elektromotornih pogona.

4. KREIRANJE E-KURSA: ENERGETSKA EFIKASNOST EMP – SPROVOĐENJE POLITIKE I MERA

Ovaj e-kurs [16] razvijen je kao deo obuke inženjera elektrotehnike, a u okviru projekta „Istraživanje, razvoj i primena programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona“. Kako je e-kurs nastajao?

A – faza analize: Predznanja i veštine potencijalnih polaznika e-kursa su utvrđena na tri načina: empirijskim istraživanjem znanja zaposlenih odgovornih za sprovođenje politike EEEMP [6], analizom ishoda i sadržaja studijskih programa za obrazovanje inženjera u oblasti elektroenergetike i metaanalizom referentnih publikovanih istraživanja. Utvrđeno je da su aktuelna znanja nedovoljna, pa čak da nema ni osnovne upoznatosti sa politikom i merama EEEMP.

Na osnovu toga su prepoznate obrazovne potrebe potencijalnih polaznika e-kursa: „osvežiti“ postojeća znanja u oblasti, a koja su uglavnom vezana za uža inženjerska znanja (konstrukcija elektromotora i pogona, vrste), uključiti nove sadržaje, posebno iz oblasti propisa i mera ostvarivanja EEEMP, osnažiti timski rad u ovoj oblasti itd.

Izabrani su obrazovni resursi – na primer: propisi, standardi za relevantne oblasti EMP, referentni stručnjaci itd. Kao osnovni nastavni koncept izabrana je onlajn obuka u sklopu stručnog usavršavanja u kome se kombinuje asinhrona (kao dominantna) i sinhrona komunikacija; kurs realizuju instruktor i moderator; uključuje se 20-24 polaznika

(inženjeri elektrotehnike i srodni profili koji sprovode aktivnosti EEEMP u poslovnim sistemima).

Ishodi e-kursa: polaznik zna propise iz oblasti EEEMP, procenjuje mogućnosti primene, primenjuje propise i standarde, planira aktivnosti primene mera EEEMP, selektuje energetski efikasne EMP, radi timski, promoviše koncept EEEMP,

D_1 – faza dizajniranja i planiranja: Određeni su plan i dinamika realizacije kursa: kurs je tematski organizovan, za svaku temu su predviđene dve sedmice za realizaciju, opisane su i postavljene aktivnosti (predavanja, vežbe, forumi, zadaci itd.) koje su sadržajno i vremenski određene i postavljeni rokovi; izvršen je izbor primerenih e-alata i načina komunikacije (uglavnom je izabrana asinhrona komunikacija). Određena je struktura svakog tematskog bloka: vodič za realizaciju teme (sadrži predviđene ishode u bloku, opis aktivnosti i zadataka, osnovno uputstvo i smernice ka zadacima i aktivnostima), e-knjiga (integrisani raznovrsni resursi), tematski forum sa posebnim zadatkom, Wiki stranica ili radionica sa kolaborativnim zadatkom, primeri iz prakse (forum), samoevaluativni test znanja (pojedini alati i resursi su specifični za pojedine teme), alat za sinhronu komunikaciju u okviru teme.

Određen je sadržaj – teme e-kursa: 1. Osnovni pojmovi EEEMP, 2. Osnovni principi energetskog menadžmenta, 3. Standardi relevantni za oblast EEEMP, 4. Energetski menadžment EMP, 5. Tehničko-tehnološki okvir EEEMP-1, 6. Tehničko-tehnološki okvir EEEMP-2, 7. Razvoj timova u oblasti EEEMP, 8. Komunikacija i odnosi s javnošću u sprovođenju politike EEEMP.

D_2 – faza razvoja, oblikovanja: Svaka tema je razvijena prema planiranoj strukturi, određeni su posebni koraci, kreirani i postavljeni sadržaji.

I – faza implementacije: isplanirana je procedura pilot primene e-kursa.

E – faza evaluacije: U toku razvoja kursa primenjuje se ekspertska evaluacija supervizora prema sledećim kriterijumima: primerenost predviđenih ciljeva i ishoda, relevantnost sadržaja, primerenost predviđenih aktivnosti i primenjenih alata i sl. Planirane su procedure sumativne evaluacije e-kursa.

5. ZAKLJUČCI

Korišćenje energetski efikasnih elektromotora i elektromotornih pogona važna je komponenta delovanja savremenih industrijskih sistema. Da bi se to postiglo, neophodno je povećanje svesnosti svih aktera u industrijskim procesima, što znači, odgovarajuće obrazovanje za primenu politike i mera EEEMP. U skladu sa odgovornošću inženjera elektrotehnika u praksi, neophodno je njihovo stalno usavršavanje u ovoj oblasti, uvažavajući njihovo prethodno iskustvo. Savremena obrazovna tehnologija i prednosti e-učenja olakšavaju ostvarivanje koncepta njihovog doživotnog obrazovanja. Razvoj e-kurseva iz oblasti EEEMP je jedna od široko primenljivih mogućnosti intenziviranja obuka aktivnih inženjera sa iskustvom, kao i inženjera početnika koji su tek završili inicijalno obrazovanje, osnažujući istovremeno, izborom odgovarajućih sadržaja i alata

učenja na daljinu, i njihove kapacitete za timski rad u sprovođenju politike energetske efikasnosti elektromotornih pogona.

LITERATURA

[1] Bjekić, M. ur. (2012). *Energetska efikasnost elektromotornih pogona*, Čačak: Tehnički fakultet.

[2] Bjekić, D. i Bjekić, M. (2012). Obrazovni i komunikacioni aspekti politike energetske efikasnosti elektromotornih pogona, u: M. Bjekić (ur.). *Energetska efikasnost elektromotornih pogona*, (361-385), Čačak. Tehnički fakultet.

[3] Bjekić, D. I Dragićević, S. (2010). Uloga nastave tehnike u razvoju energetski efikasnog ponašanja, u: D. Golubović (ur.). *Zbornik radova konferencije "TIO 2010",* (447-458), Čačak: Tehnički fakultet-

[4] Yanti, P. A. A. & Mahlia, T. M. I. (2008). Methodology of Implementing Energy Efficiency Standards for Electric Motor, *European Journal of Scientific Research*, 24(1), 134-147.

[5] Waide, P. & Brunner, C. U. (2011). *Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems, Working paper*, International Energy Agency.

[6] Bjekić, M. i Plazinić, M. (2012). Stanje oblasti energetske efikasnosti elektromotornih pogona u Srbiji, u: M. Bjekić (ur.). *Energetska efikasnost elektromotornih pogona*, (69-88), Čačak: Tehnički fakultet.

[7] Maravić, J. (2003). Cjeloživotno učenje, *Edupoint – časopis za primjenu informacijskih tehnologija u obrazovanju*, III(17), 34-38, preuzeto 2011. godine sa http://edupoint.carnet.hr/casopis/17/clanci/5

[8] Vizek-Vidović, V. i Vlahović-Štetić, V. (2007). Modeli učenja odraslih i profesionalni razvoj, *Ljetopis socijalnog rada 2007,* 14(2), 283-310.

[9] Gruenbaum, E. A. (2010). Predictors of Success for Online Adult Learners: A review of the Literature, *eLearn Magazin*, preuzeto jula 2015. godine sa http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1722023

[10] Savićević, D. (2007). *Osobenosti učenja odraslih,* Beograd: Zavod za udžbenike.

[11] Collins, J. (2004). Education Techniques for Lifelong Learning, Principles of Adult Learning, *The Journal of Continuing Medical Education in Radiology*, 24(5), 1483.

[12] Piskurich, G. M. (2006). *Rapid Instructional Design*, San Francisco: Pfeiffer.

[13] Karagiorgi, Y. & Symeoy, L. (2005). Translating Constructivism into Instructional Design: Potentials and Limitations, *Educational Technology and Society*, 8(1), 17-27.

[14] Bjekić, D. (2013). *Psihologija učenja i nastave u e-obrazovanju*, Čačak: FTN.

[15] Li, Q., Clark, B., & Winchester, I. (2010). Instructional design and technology grounded in enactivism: A paradigm shift? *British Journal of Educational Technology*, 41(3), 403-419.

[16] Energetska efikasnost elektromotornih pogona – sprovođenje politike i mera, dostupno avgusta 2015. http://itlab.ftn.kg.ac.rs/moodle/course/view.php?id=325