



**TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE
ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA**

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

**TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION
FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY**

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 371.3

Stručni rad

**NOVI STUDIJSKI PROFIL NA RUDARSKO-GEOLOŠKOM
FAKULTETU - GASNA TEHNIKA**

Dejan Ivezic¹, Dušan Danilović², Vesna Karović Maričić³, Marija Živković⁴

Rezime: U skladu sa Bolonjskom deklaracijom i Zakonom o Univerzitetu Rudarsko-geološki fakultet je usvojio Platformu reorganizacije nastave na Rudarskom odseku koja podrazumeva trajanje akademskih studija 4 + 1 godina, jednosemestralne predmete, maksimalno 25 časova nedeljno i maksimalno 7 predmeta po semestru. Novi studijski profil - Gasna tehnika je formiran u okviru tog usvojenog koncepta. Ovaj studijski profil predstavlja proširenje i nadgradnju postojećeg profila za eksploataciju nafte i gasa koji je već četrdeset godina, jedinstven u našoj zemlji. Na novoformiranom profilu bi trebalo da se školuju inženjeri specijalizovani za potrebe projektovanja i održavanja gasovodnih sistema. U radu je prikazan predlog nastavnog plana i osnovni elementi nastavnih programa predmeta predloženih na ovom studijskom profilu.

Ključne reči: prirodni gas, inženjer, obrazovanje

**NEW STUDY PROFILE AT FACULTY OF MINING AND
GEOLOGY - GAS TECHNOLOGY**

Summary: According to principles of Bologna process and Law on Higher Education, Faculty of Mining and Education has adopted Platform for Curriculum Reorganization. This Platform means 4 + 1 years of academic study, one semester subjects duration, maximally 25 hours by week and 7 subjects in semester. New course – Gas Engineering is formed in the frame of adopted concept. This course is extension and outbuilding of Oil and Gas Exploitation Course, which exists more than 40 years as unique in our country. Engineers specialized for natural gas systems design, operation and maintenance should be educated at new formed course. In this paper curriculum and basic of syllabuses proposed in new course are presented.

Key words: natural gas, engineer, education

¹ Dr Dejan Ivezic, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, E-mail: ivezic@rgf.bg.ac.rs

² Dr Dušan Danilović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

³ Dr Vesna Karović Maričić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

⁴ Mr Marija Živković, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

1. UVOD

Reforma nastavnog plana na Rudarskom odseku Rudarsko-geološki fakulteta započeta je krajem 2003. godine na osnovu nekoliko međusobno povezanih smernica: opštih tendencija reforme visokog obrazovanja iskazanih u Bolonjskoj i Lisabonskoj deklaraciji, kao i pratećim dokumentima i preporukama Evropske unije univerziteta i Saveta Evrope; rezultatima samoevaluacije Univerziteta u Beogradu i Rudarsko-geološkog fakulteta kao njegovog sastavnog dela i rezultata analize postojećeg stanja na samom odseku [1]. Broj upisanih studenata na prvu godinu i trend njegovog opadanja su svakako predstavljao dodatni motiv za rad, a usvajanje novog Zakona o Univerzitetu je pružilo pravni okvir za usvajanje reformisanog nastavnog plana. Novi studijski profil - Gasna tehnika je formiran u okviru usvojenog koncepta reorganizacije [2], kao pokušaj Rudarsko-geološkog fakulteta da prati jedan od strateških pravaca razvoja energetike Srbije [3]. U radu je prikazan predlog nastavnog plana i osnovni elementi nastavnih programa predmeta predloženih na ovom studijskom profilu.

2. STANJE I PERSPEKTIVE PRIMENE PRIRODNOG GASA U SRBIJI

Prirodni gas predstavlja veoma kvalitetno gorivo, koje u mnogim sektorima potrošnje ima izrazite, tehničke, ekonomske i ekološke prednosti u odnosu na druga konvencionalna goriva. To je i doprinelo da je njegova potrošnja u svetu stalno rasla: u 1950. godini prirodni gas je učestvovao u ukupnoj potrošnji primarne energije sa oko 10%, 1960. sa 14, 8% da bi u danas učestvovao sa preko 23%. Zbog svojih potencijala, raspoloživosti, ekoloških i ekonomskih prednosti prirodni gas je za mnoge zemlje predstavljao optimalni supstituent sirove nafte, što je dovelo do veoma brzog porasta proizvodnje i potrošnje.

Korišćenje prirodnog gasa u Srbiji je započeto pre pola veka. Na području Vojvodine prve količine gasa su počele da se transportuju 1952. godine sa gasnog polja Velika Greda do grada Vršca. Značajniji transport, kao i veća proizvodnja i potrošnja gasa, započeta je početkom 60-ih godina, izgradnjom prvih magistralnih gasovoda. Magistralni gasovod za transport prirodnog gasa preko Mađarske ima kapacitet 6,1(109 m³ godišnje od čega je 5,34(109 m³ za područje Srbije. Danas je u Srbiji ukupna dužina magistralnih, dovodnih i razvodnih gasovoda 1.981km, a računa se da će se do 2010. godine izgraditi još oko 1.537 km gasovoda, tako da će ukupna dužina ovih gasovoda biti preko 3.000 km čime će se kapacitet gasovodnog sistema udvostručiti.

Gradske distributivne mreže srednjeg pritiska su namenjene za distribuciju gasa do industrijskih potrošača, komunalnih potrošača i stanica za snabdevanje gasom široke potrošnje. Gasovodima niskog pritiska transportuje se gas do komunalnih potrošača i domaćinstava. Trenutno je priključeno približno 150.000 domaćinstava na distributivne mreže niskog pritiska. Mreža za distribuciju prirodnog gasa se razvija sa rastom potrošnje. Već izgrađeni gasovodni sistem za distribuciju obuhvata 2.160km gasovoda i 480 merno regulacionih stanica i pokriva oko 70% opština u Vojvodini i 44% ukupnog broja opština na području centralne Srbije.

I dalje učešće prirodnog gasa u finalnoj potrošnji energije je znatno manje nego što je to slučaj u većini evropskih zemalja, što dovodi do povećane potrošnje električne energije za potrebe niskotemperaturnih procesa. Samim tim uočavaju se značajne razlike u korišćenju gasa u sektoru široke potrošnje i proizvodnji električne struje u Evropi i kod nas (Tabela 1).

Osnovna karakteristika dosadašnje potrošnje prirodnog gasa u Srbiji i Crnoj Gori je njegova primena u industriji i kao hemijske sirovine s obzirom da su oni veliki i kontinualan potrošač tokom godine. To ima i posebne posledice na ekonomski položaj gasne privrede, jer sektor široke potrošnje omogućuje uvođenje tarifne politike i cenovne preraspodele. Putem tarifiranja cena prirodnog gasa može se obezbediti niža cena industrijskim potrošačima radi obezbeđenja konkurentne sposobnosti privrede na račun povećanja cena gasa u sektoru široke potrošnje. Što je veličina sektora široke potrošnje veća, to su i veći efekti cenovne preraspodele i povoljniji ekonomski položaj gasne privrede.

Tabela 1: Struktura potrošnje prirodnog gasa u Srbiji i EU (2000. godina)

Sektor potrošnje	Srbija	EU
Industrija, %	50,06	37,60
Sirovina, %	18,34	
Toplane, %	22,21	41,70
Široka potrošnja, %	9,36	
Električna energija, %	2,80	20,7

Navedene prednosti korišćenja prirodnog gasa u sektoru široke potrošnje su razlog što je u Strategiji razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, kao prioritet usvojen "razvoj lokalnih mreža prirodnog gasa i snabdevanje oko 400.000 individualnih potrošača za obezbeđenje toplotnih energetskih usluga u sektoru zgradarstva". Uključivanje ovog broja domaćinstava zahteva značajna investiciona ulaganja za izgradnju distributivnih mreža gasovoda i za izgradnju sistema skladišta, prvenstveno za završetak izgradnje podzemnog skladišta u Banatskom Dvoru i započinjanje drugog na teritoriji centralne Srbije. Pretpostavljena ulaganja u ovaj program su oko 320 miliona \$, ali bi omogućila smanjenje vršnog opterećenja elektroenergetskog sistema za 600-750 MW odnosno smanjenje godišnje potrošnje električne energije za oko 2.310 GWh.

3. STUDIJSKI PROFIL: GASNA TEHNIKA

Novi studijski profil - Gasna tehnika je formiran u okviru usvojenog koncepta reorganizacije Rudarskog odseka, kao pokušaj Rudarsko-geološkog fakulteta da prati ovaj strateški pravac razvoja energetike Srbije. Pretpostavljeni porast korišćenja prirodnog gasa u Srbiji i intenzivno širenje distributivnih mreža po gradovima Srbije će svakako zahtevati i određen broj inženjera specijalizovanih za projektovanje, izgradnju i održavanje gasovodnih sistema.

Struktura predložene reorganizacije Rudarskog odseka Rudarsko geološkog fakulteta data je u Tabeli 2. Platformom reorganizacije nastave na Rudarskom odseku definisani su osnovni principi reforme koji podrazumevaju trajanje akademskih studija 4 + 1 godina, jednosemestralne predmete, maksimalno 25 časova nedeljno i maksimalno 7 predmeta po semestru. Kao osnovni ciljevi reorganizacije su usvojeni usaglašavanje sistema obrazovanja sa Zakonom o Univerzitetu i sa Evropskim preporukama i dokumentima, povećanje kvaliteta i efikasnosti sistema obrazovanja, usklađivanje nastavnih programa sa razvojem

nauke, tehnologije i zahteva tržišta, podizanje naučnog i tehnološkog nivoa nastave, uvođenje mehanizma kontrole nastavnog procesa, promena uloge studenata u aktivne subjekte obrazovnog procesa, obrazovanje rudarskih inženjera u skladu sa zahtevima tržišta i na kraju, ali sigurno ne i na poslednjem mestu, povećanje interesovanja studenata za naš fakultet. Uočava se da su prve dve godine zajedničke za sve nastavne profile na odseku, dok je treća godina zajednička za grupe srodnih studijskih profila.

Novi studijski profil - Gasna tehnika ima zajedničku grupu obaveznih predmeta na trećoj godini sa studijskim profilom Eksploatacija tečnih i gasovitih ležišta mineralnih sirovina. Smer za Eksploatacija tečnih i gasovitih ležišta mineralnih sirovina već četrdeset godina postoji na Rudarsko-geološkom fakultetu i kao takav je jedinstven u našoj zemlji. U okviru ovog Smera studenti su izučavali specijalizovane discipline počev od hemije nafte, pa do istražnog i dubinskog bušenja, razrade naftnih ležišta, eksploatacije tečnih i gasovitih ležišta, pripreme i transporta nafte i gasa. U tom smislu treću zajedničku godinu kroz grupu obaveznih predmeta uglavnom definišu tradicionalni predmeti sa ovog smera:

- Geologija nafte i gasa
- Fizika ležišta fluida
- Automatizacija i upravljanje procesima
- Bušotinski fluidi
- Tehnologija izrade bušotina
- Eksploatacija naftnih i gasnih ležišta
- Razrada naftnih i gasnih ležišta
- Priprema nafte i gasa

Tabela 2: Predložena struktura Rudarskog odseka

Semestar	Studijski program EKSPLOATACIJA MINERALNIH SIROVINA						Studijski program INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE		Studijski program EKSPLOATACIJA TEČNIH I GASOVITIH L.M.S. I GASNA TEHNIKA		Studijski program RAČUNARSTVO I SISTEMSKO INŽENJERSTVO
	Površinska eksploatacija l.m.s.	Podzemna eksploatacija l.m.s.	Podzemna gradnja	Rudarska merenja	Mehanizacija u rudarstvu	PMS	Zaštita životne sredine	Zaštita na radu	Eksploatacija tečnih i gasovitih l.m.s.	Gasna tehnika	Računarstvo i sistemsko inženjerstvo
I	Zajednički semestar, 6 obaveznih predmeta										
II	Zajednički semestar, 6 obaveznih predmeta										
III	Zajednički semestar, 4 obavezna + 2 izborna predmeta										
IV	Zajednički semestar, 4 obavezna + 2 izborna predmeta										
V	Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta						Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta		Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta		5 obavezna + 2 izborna predmeta
VI	Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta						Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta		Zajednički semestar za grupu modula, 4 obavezna + 2 izborna predmeta		5 obavezna + 2 izborna predmeta
VII	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	3 obavezna + 3 izborna predmeta	5 obavezna + 2 izborna predmeta
VIII	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	1 obavezan + 4 izborna predmeta + diplomski rad	2 obavezan + 3 izborna predmeta + diplomski rad

Izborni predmeti na trećoj godini daju mogućnost blagog usmerenja studentima koji inkliniraju Gasnoj tehnici. Studenti imaju mogućnost izbora četiri izborna predmeta između sledećih ponuđenih:

- Elementi i oprema naftnih i gasnih instalacija
- Transport gasa i kompresorske stanice
- Gasni uređaji
- Protiveksploziona zaštita električnih uređaja
- Tehnička zaštita
- Energetika i održivi razvoj

Četvrta godina predstavlja uže stručno usmeravanje studenta ka problemima projektovanja, izgradnje i održavanja gasovodnih sistema, ali i korišćenja prirodnog gasa. Obavezni predmeti:

- Distribucija gasa,
- Eksploatacija i održavanje gasovodnih sistema,
- Sagorevanje gasovitih goriva i
- Projektovanje gasovodnih sistema,

predstavljaju kostur četvrte godine. Savlađivanjem gradiva iz ovih predmeta student bi trebalo da dobije neophodna znanja o osnovnim principima distribucije prirodnog gasa, proračunu distributivne mreže, gradnji, održavanju i eksploataciji gasovoda, izboru i projektovanju merno-regulacionih stanica, problemima sagorevanja i korišćenja prirodnog gasa za zadovoljenje toplotnih, ali i ostalih potreba.

Kompleksnost pomenutih tema bi se dodatno proučila kroz grupu izbornih predmeta:

- Merenje i regulacija prirodnog gasa
- Komponente i sistemi energetske elektronike
- Energetska postrojenja
- Tehnike zavarivanja i spajanja
- Električne metode fizičko-tehničkih merenja
- Tečni naftni gas
- Tehnička dijagnostika
- Propisi i standardi gasne tehnike
- Projektovanje kućnih instalacija
- Geoinformacioni sistemi

Student prema svojim afinitetima, ali uz dogovor sa mentorom Završnog – Diplomskog rad bira 7 predmeta iz ove grupa čime zaokružuje fundus svog specifičnog znanja iz oblasti gasne tehnike. Letnja praksa i terenska nastava predstavljaju sastavni deo predloženog nastavnog plana i vrlo su bitni lakše savlađivanje i prihvatanje teoretskih znanja.

4. ZAKLJUČAK

Budućnost predloženog nastavnog profila usko je povezana sa perspektivom korišćenja prirodnog gasa u Srbiji. Značajnije ispunjenje ciljeva zacrtanih u Strategiji, a vezanih za razvoj gasovodnih sistema bi sigurno bio podstrek za mlade ljude da razmišljaju o studiranju na jednom ovako zamišljenom profilu. Na Rudarskom odseku, odnosno nastavnicima koji su preuzeli obavezu formiranja Gasne tehnike je da pruže studentima potreban nivo i količinu znanja koja će im omogućiti da odgovore izazovu koji bi ekspanzija korišćenja prirodnog gasa u Srbiji pružila. Usvojena zakonska regulativa u oblasti visokog obrazovanja daje mogućnosti lake izmene i prilagođenja nastavnog plana i programa. U tom smislu od krucijalnog značaja za funkcionisanje i opstanak ovog profila je njegovo prihvatanje od subjekata gasne privrede u Srbiji. Saradnja u realizaciji letnje prakse i terenske nastave studenata je neophodna, ali je aktivno učešće kroz predloge i sugestije vezane za nastavne planove i programe više nego dobrodošlo.

5. LITERATURA

- [1] Visoko obrazovanje u Srbiji na putu ka Evropi – četiri godine kasnije, Zbornik radova, Zajednica Univerziteta Srbije, 2005
- [2] Inovirani nastavni planovi na Rudarskom odseku – Elaborat, RGF, 2005
- [3] Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, Ministarstvo rudarstva i energetike Vlade Republike Srbije, 2005