

ZNAČAJ INOVATIVNIH METODA UČENJA U OBLASTI ENERGETIKE I PROCESNE TEHNIKE

Miroslav Kljajić¹, Dunja Sokolović²

^{1,2}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹kljajicm@uns.ac.rs, ²dunjaso@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: U savremenom pristupu obrazovanju inženjera primarno je da nastavne celine i teme koje se izučavaju budu usaglašene sa aktuelnim inženjerskim trendovima i primenljive u datim poslovnim uslovima. Međutim to nije dovoljno za punu spremnost mladih inženjera da pruže očekivani doprinos u zahtevnom i dinamičnom poslovnom okruženju. Savremena praksa ukazuje da je neophodno inoviranje metoda učenja i razvoj obrazovne infrastrukture za kvalitetniji izlazni inženjerski profil.

Tradicionalni pristup obrazovanja suočen je sa brojnim izazovima ali i novim velikim mogućnostima za unapređenje i uvođenje inovativnih metoda učenja. Pored opšte digitalizacije i pojave modernih tehnologija, koji pozitivno utiču na metode rada, promenilo se i okruženje, prvenstveno privredni subjekti sa intenzivnim korišćenjem energije i sirovina, ali i pojedine institucije i organizacije. Svi oni postaju otvoreniji i više zainteresovani da sarađuju i učestvuju u obrazovnom procesu, i to u onom praktičnom delu gde i dalje postoji prostor za unapređenje. Ovaj rad nastoji da demonstrira otvorenost Fakulteta (FTN, UNS) – Departmana za energetiku i procesnu tehniku prema ovakvim promenama u okruženju i prikaže značaj zauzimanja proaktivnog stava kada su metode učenja u pitanju.

Ključni obrazovni cilj je da se podstiču i razvijaju specifična inženjerska znanja potrebna za razumevanje termotehničkih i procesnih postrojenja i primenu tehnika upravljanja energetskim tokovima i resursima. Takođe, cilj je i integracija znanja za primenu osnovnih tehničkih principa za opis i analizu načina korišćenja energije i stvaranje osnove za kreiranje kvalitativnih ocena i preporuka za poboljšanje postojećih energetskih i procesnih rešenja.

Kvalitet nastavnog procesa, fleksibilnost u radu sa studentima, brz odgovor na tehnološke promene, neprekidni razvoj novih oblika nastave, uključivanje rezultata naučnih istraživanja u nastavu, razmena znanja i informacija sa privredom, institutima, fakultetima itd., neki su od ključnih instrumenata koji dugoročno opredeljuju put ka modernom konceptu obrazovnja inženjerskih profila, što je jedan od najvećih izazova tehničkih fakulteta. Inovativne metode učenja i razvoj obrazovne infrastrukture su proveren put ka ostvarenju najviših obrazovnih ciljeva.

Ključne reči: Inovativnost, Metode učenja, Inženjerski profil, Nastavni proces.

IMPORTANCE OF INNOVATIVE LEARNING METHODS IN THE FIELD OF ENERGY AND PROCESS ENGINEERING

Abstract: In the modern approach to the education of engineers, it is primarily that the teaching units and topics are in line with current engineering trends and applicable to the given business circumstances. However, this is not enough for the full readiness of young engineers to make the expected contribution in a demanding and dynamic business environment. Modern practice indicates that it is necessary to innovate learning methods and develop educational infrastructure for a better quality of the engineering output profile.

The traditional approach to education faces many challenges as well as new great opportunities to improve and introduce innovative learning methods. In addition to the general digitalization and the emergence of modern technologies, which have a positive impact on teaching methods, the environment has changed, primarily economic entities with intensive use of energy and raw materials, but also some institutions and organizations. All of them are becoming more open and interested in cooperating and participating in the educational process, especially in that practical part where there is still room for improvement. This paper seeks to demonstrate the openness of the Faculty (FTS, UNS) - Department of Energy and Process Engineering to such changes in the environment and reveal the importance of taking a proactive attitude when it comes to learning methods.

A key educational goal is to foster and develop specific engineering knowledge required to understand thermo technical and process plants and to apply energy flow and resource management techniques. It also aims to integrate knowledge to apply basic technical principles to describe and analyze how energy is used and to create a basis for creating qualitative assessments and recommendations for improving existing energy and process solutions.

Quality of teaching process, flexibility in working with students, rapid response to technological changes, continuous development of new forms of teaching, integration of scientific research findings into teaching process, sharing of knowledge and information with industry, institutes, faculties, etc. are some of the key instruments that determine long-term the road to the modern concept of engineering profile education, which is one of the biggest challenges for technical faculties. Innovative learning methods and the development of educational infrastructure have been verified as a way to achieve the highest educational goals.

Key Words: Innovation, Learning methods, Engineering profile, Teaching process.

1. UVOD

Energetika i procesna tehnika je multidisciplinarna oblast koja se bavi energetske tokovima na nivou procesa, resursa, postrojenja i instalacija, zatim na nivou performansi, energetski efikasnog transformisanja, distribucije i korišćenja, tehnika upravljanja i dr. Departman za energetiku i procesnu tehniku u osnovi razvija teorijske osnove i praktična znanja iz ovih oblasti, ali istovremeno teži da intenzivira primenu savremenih informaciono komunikacionih tehnologija kao i inovativnih metoda učenja, kojima se znatno unapređuje razvoj kako istraživačkih, tako i obrazovnih potencijala.

U vremenu digitalne transformacije na Departmanu nema dileme da je neophodno razvijati i primenjivati strategiju integracije savremenih tehnologija u visokoškolsko obrazovanje, kako bi se povećali naučno istraživački kapaciteti ali i unapredio kvalitet nastavnog procesa.

Strategija Departmana u vezi primene savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija je kreirana i usmerena na discipline kao što su računarsko modelovanje, razvoj posebnih simulacionih i optimizacionih analiza, procesuiranje podataka ili rezultata merenja, integraciju merno-akvizicione opreme sa modernim softverskim alatima, itd.

2. IZLAZNI PROFIL „ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA“

Studijski program „Energetika i procesna tehnika“ pruža znanja neophodna za razumevanje termotehničkih, procesnih, naftnih i gasnih postrojenja, opreme i uređaja, kao i savremenih tehnika upravljanja energetskim tokovima i resursima. U osnovi se bavi energetskim tokovima na nivou procesa, postrojenja i instalacija, zatim na nivou performansi, energetski efikasnog transformisanja, distribucije i korišćenja, tehnika upravljanja i dr.

Studenti mogu očekivati znanja potrebna za primenu osnovnih tehničkih principa za opis i analizu načina korišćenja energije u različitim oblastima i disciplinama, konkretno to su znanja potrebna za sledeće delatnosti:

- Upravljanje termotehničkim, procesnim i gasnim instalacijama i opremom
- Konstruisanje i dizajn energetske, procesne, gasne i naftne opreme
- Projektovanje termotehničkih, procesnih i gasnih instalacija
- Planiranje i održavanje termotehničkih, procesnih i gasnih instalacija i opreme
- Analiza, nadzor i inženjering energetskih, procesnih i gasnih sistema
- Razvoj idejnih rešenja, studija izvodljivosti, ekspertiza i sl.

3. PRAKTIČNI I LABORATORIJSKI RAD

Praktični i laboratorijski rad u nastavnom procesu inženjerskog profila „Energetika i procesna tehnika“ sasvim razumljivo zauzima ključno mesto i to je praksa na svim vodećim fakultetima koji se bave ovom oblašću. Međutim, prostora za unapređenje uvek ima, obzirom na dinamičan razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija i obrazovne infrastrukture [1].

Departman za energetiku i procesnu tehniku prepoznao je ove mogućnosti i smatrajući praktični i laboratorijski rad veoma važnim, pokušava na sve načine da razvije i poboljša ovaj aspekt nastavnog procesa. Studijski program „Energetika i procesna tehnika“ koristi laboratorijske vežbe i praktičan rad u okviru brojnih kurseva, ali na jedan osmišljen način koristi infrastrukturu i za naučna istraživanja u okviru izrade doktorskih disertacija, pripreme merne i druge opreme za saradnju sa privredom, itd. Departman nastoji da održi ovaj status, i namerava dalji razvoj nastavne i istraživačke infrastrukture u cilju uvođenja novih i inovativnih nastavnih metoda, proširujući oblast praktičnih istraživanja i podižući kvalitet rada u okviru nastavnog procesa.

4. METODOLOŠKI IZAZOVI I ZNAČAJ INOVIRANOG PRISTUPA

Uprkos učinjenim poboljšanjima u istraživačkoj i obrazovnoj infrastrukturi, Departman se i dalje suočava sa složenim i brojnim metodološkim izazovima, što je bilo očekivano, ali ne lako za prevazilaženje. Departman nastoji da inovira nastavne metode u cilju prevazilaženja tekućih poteškoća čiji koreni leže u metodološkoj i radnoj praksi.

Značaj inoviranog pristupa (primena savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija kao i inovativnih metoda učenja) može se oceniti na osnovu evidentiranih pozitivnih promena. Među najvažnijim promenama su:

- Eliminacija postojeće fragmentacije nastavnih i istraživačkih kapaciteta,
- Veće uključivanje i angažovanje studenata kroz praktična inženjerska i akademska iskustva,
- Uvođenje novih oblika učenja (npr. računarsko modelovanje, razvoj posebnih simulacionih i optimizacionih analiza, procesuiranje rezultata merenja, integracija merno-akvizicione opreme i sl.),
- Bolje povezivanje ili objedinjavanje obrazovnih tema i istraživačkih ili inženjerskih aktivnosti,
- Osiguravanje strogog pridržavanja standardima kvaliteta u nastavnim procedurama,
- Fokusiranje nastavnika i istraživača na savremena tehnička rešenja, inovacije i primenjena istraživanja, koja se implementiraju u nastavi,
- Podsticanje međunarodne saradnje i umrežavanje akademske zajednice radi uvođenja novih oblika nastave, povećanja mobilnosti studenata i nastavnika, unapređenja didaktičkih sredstava i dr.

5. TEHNOLOGIJA U NASTAVNOM PROCESU

Za podršku pomenutom pristupu, Departman nastoji da uvede aktuelne inovativne tehnologije da bi se poboljšao kapacitet obrazovne infrastrukture. Departman to realizuje kroz razvoj nastavnih i istraživačkih kapaciteta u integraciji mernih instrumenata, tehnike za akviziciju podataka i opreme za automatsko regulisanje s novim informaciono- komunikacionim tehnologijama i modernim softverskim alatima i aplikacijama. Ovo bi značajno obogatilo postojeće istraživačke pristupe i proširilo mogućnosti za napredne analize različitih toplotnih i procesnih problema, koje sada opisuju i rešavaju pojednostavljene metode inženjeringa.

Rast društva znanja kao i razvoj novih informatičkih tehnologija predstavljaju veliki izazov i veliku priliku za obrazovanje [2]. Tokom protekle decenije, mnoge institucije visokog obrazovanja uložile su velika ulaganja u poboljšanje svoje obrazovne infrastrukture pomoću računara visokih performansi i moćnih softverskih alata i aplikacija. Međutim, preveliko oslanjanje na računare ili pristup Internetu ne povećava automatski kvalitet obrazovanja i efikasnost učenja.

Za prevazilaženje pomenutih izazova i korišćenje mogućnosti informacionih i komunikacionih tehnologija, Departman kreira komplementarne mere i strategije kao što su:

1. Prilagođavanje nastavnog pristupa. Tradicionalni pristup mora biti redizajniran kako bi se omogućila efikasnija integracija novih informacionih i komunikacionih tehnologija. Međutim, studente treba naučiti ne samo kako koristiti informacione i komunikacione tehnologije i rešenja, već i kako da ih koriste kao alate koji bi im pomogli da samostalno uče i razmišljaju i da razviju interese za traženje dublje interpretacije srodnih informacija.
2. Razvijanje naprednih kvalifikacija nastavnika. Izgradnja kompetencija nastavnika za inteligentno korišćenje resursa koje pružaju informacione i komunikacione tehnologije i za integrisanje novih metoda u svoj rad, redizajniranje nastavnih planova i programa i integrisanje kvalitativnih i interaktivnih tehnika u tradicionalno papirno učenje ili istraživanje.
3. Uspostaviti partnerstva sa privrednim subjektima ili institucijama. Ovakva partnerstva mogu proizvesti dobre rezultate kada nedostaju adekvatna sredstva za razvoj tehnoloških uslova na Fakultetu. Privatne kompanije bi mogle imati koristi od pružanja inženjerske opreme Univerzitetu. Javno-privatna partnerstva mogu igrati važnu ulogu u stvaranju transformativnih okruženja za učenje, povećavajući pristup i karijerne mogućnosti usko povezanih sa promenama na radnom mestu.

U okviru tehnološke i istraživačke infrastrukture na Departmanu za energetiku i procesnu tehniku posebna pažnja posvećena je objavljivanju adekvatnih udžbenika kao važnog pomaka u nastavnim i obrazovnim procesima. U poslednjih 10 godina, broj udžbenika koje su napisali predavači sa Departmana za energetiku i procesnu tehniku povećan je za skoro četiri puta. Udžbenici pružaju studentima prilagođeni obim informacija i na taj način doprinose lakšem, efikasnijem i uspešnijem učenju.

6. INOVATIVNE METODE U NASTAVNOM PROCESU

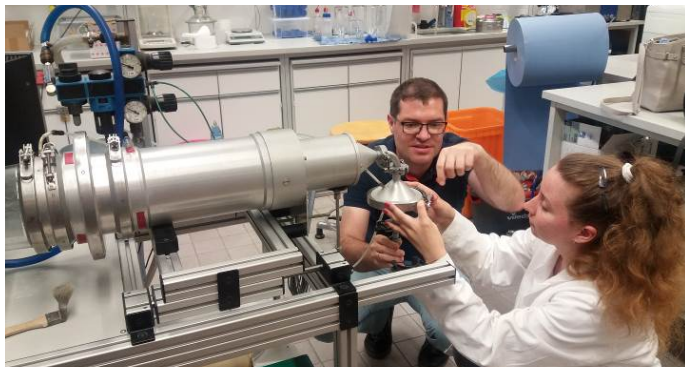
Postoje brojne mogućnosti kako obrazovne organizacije kao što su Departmani mogu uvesti: (1) nove proizvode i usluge, kao što su novi nastavni programi, stručne prakse, udžbenici ili obrazovni resursi (2) nove servise u službi kvalitetnijeg učenja, kao što su platforme e-učenja, (3) nove načine organizovanja nastavnih aktivnosti, na primer komunikaciju sa studentima putem digitalnih tehnologija i (4) nove metode promocije i diseminacije uspešne prakse, raznih naučnih ili studentskih dostignuća. Takve nove prakse imaju za cilj unapređenje pružanja obrazovanja na različite načine, i stoga ih treba smatrati poželjnim poboljšanjima nastavnog procesa.

Departman za energetiku i procesnu tehniku u svom radu nastoji da inicira i sprovede inovativne metode u okviru 4 kategorije koje karakterišu pristup učenju:

1. Inovativne metode u okviru pedagoške prakse:
 - Stvaranje uslova i mogućnosti da studenti osmisle sopstvene eksperimente, kao i da objasne svoje ideje,
 - Podsticanje nastavnika da pruže dodatno objašnjenje o važnosti nauke u svakodnevnom životu,
 - Osmišljeno korišćenje činjenica i postupaka kao poznate pedagoške tehnike,
2. Inovativne metode u okviru radne – nastavne prakse:
 - Saradnja nastavnika u vidu posmatranja, samovrednovanja i evaluacije postignutih rezultata,
 - Saradnja nastavnika na planiranju intervencija i potrebnih resursa, a na bazi povratnih informacija,
 - Podsticanje kritičkog razmišljanja studenata i otvaranje mogućnosti za samostalnim rešavanjem problema,
3. Inovativne metode u korišćenju obrazovne infrastrukture:
 - Osmišljeno korišćenje računara za vežbanje veština i procedura,
 - Samostalan praktičan rad na savremenim informacionim i komunikacionim sredstvima,
 - Integracija merno-akvizicijske i regulacione opreme u inženjerskim postupcima,
 - Korišćenje računarskih simulacija za učenje o termotehničkim i procesnim fenomenima,

4. Inovativne metode korišćenja spoljne saradnje sa privredom i međunarodne akademske saradnje:
- Uključenost privrednih subjekata, javnih institucija i organizacija u obrazovne aktivnosti,
 - Razmena studenata sa stranim univerzitetima, radi obavljanja prakse ili izrade BSc ili MSc radova,
 - Javno objavljivanje i deljenje podataka o studentskim postignućima,
 - Učešće na studentskim takmičenjima u okviru skupova stručnih asocijacija,
 - Organizovanje stručnih ekskurzija, sa demonstracijom u realnim inženjerskim uslovima.

Na slikama 1 i 2 su prikazane neke od studentskih aktivnosti koje ilustruju inovirane načine učenja. Na slici 1 prikazana je saradnja Tehničkog univerziteta iz Beča (Technische Universität Wien) i Departmana za energetiku i procesnu tehniku na izradi završnog BSc rada, kao i prikaz stručne prakse grupe studenata u procesnoj industriji.



Slika 2. Studenti Departmana na razmeni i stručnoj praksi



Slika 3. Studenti Departmana na stručnim posetama u industriji

7. ZAKLJUČAK

Inovativne metode učenja i razvoj obrazovne infrastrukture imaju suštinski značaj jer su proveren put ka ostvarenju najviših obrazovnih ciljeva, što potvrđuju brojni pozitivni efekti u praksi. Uz to, sistematski nadzor i evaluacija nastavnog procesa, moraju biti sastavni deo implementacije inovativnih pristupa. To je neophodno ukoliko se želi dobiti potpuni uvid da li se i kako prakse menjaju unutar nastavnog procesa, unutar učionice ali i unutar same obrazovne organizacije. Neophodno je vršiti nadzor i samovrednovanje kako nastavnici razvijaju i koriste pedagoške i tehnološke resurse i u kojoj meri su promene i inovacije povezane sa boljim obrazovnim rezultatima. Tako može da se osigura baza znanja o nastavnom procesu i toku obrazovanja radi daljeg planiranja preventivnih i korektivnih mera. Kreatori politike u organizaciji Departmana na ovaj način mogu bolje planirati i osmišljavati intervencije i potrebne resurse, dobijati povratne informacije o tome da li su inovirane metode učenja i raspoloživi resursi promenili obrazovnu praksu na bolje i onako kako se očekivalo.

8. LITERATURA

- [1] *Measuring Innovation in Education - a journey to the future*, S.Vincent-Lancrin, G. Jacotin, J. Urgel, S. Kar and C. González-Sancho, Centre for Educational Research and Innovation, OECD 2017.
- [2] *Global Economic Symposium (GES)*, Knowledge Base, Economy, Teaching infrastructure, 2010.