

CODEN STJSAO
ZX470/1399ISSN 0562-1887
UDK 378.662.1:621(497.5 Zagreb) (067.5)

Devedeset godina Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

Mladen ANDRASSY

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of the University of Zagreb)
Ivana Lučića 5, HR - 10000 Zagreb,

Republic of Croatia

mladen.andrassy@fsb.hr

Ključne riječi*Fakultet strojarstva i brodogradnje**Povijest**Razvoj***Keywords***Development**Faculty of Mechanical Engineering and**History**Naval Architecture***Received (primljeno):** 2009-03-15**Accepted (prihvaćeno):** 2009-08-31

Pregledni članak

U članku je ukratko prikazana povijest Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu od osnutka Kraljevske visoke tehničke škole 1919. godine. Prikazana su razvojna razdoblja, današnja organizacijska struktura i nastavni program te osvrtno na ulogu Fakulteta u osnutku i razvoju sličnih ustanova u Hrvatskoj.

Ninety Years of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of the University of Zagreb

Subject review

The article shows a short history of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of the University of Zagreb starting with the founding of the Royal High Technical School in 1919. The development phases are presented along with the present organizational structure and curriculum scheme. The role of the Faculty in the founding and development of similar institutions in Croatia is also described.

1. Uvod

Ove 2009. godine na Fakultetu strojarstva i brodogradnje obilježena je devedeseta godišnjica osnutka studija strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Fakultet je nastao razvojem i dijeljenjem visokoškolskih ustanova na kojima su tijekom proteklih devedeset godina njegovani, razvijani i usavršavani studiji strojarstva i brodogradnje, a u posljednje vrijeme i zrakoplovstva. U tom razdoblju na njima su odgojene generacije inženjera strojarstva i brodogradnje za koje se nesumnjivo može reći da su bili nositelji, prije svega industrijskog, ali i drugog razvoja Hrvatske, a iskazali su se svojim znanjem i diljem svijeta. Strojarski i brodograđevni inženjeri iz Zagreba uvijek su bili vrlo cijenjeni i traženi stručnjaci u mnogim zemljama Europe i Amerike.

Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu je sa svojih 90 godina povijesti najstarija znanstveno-obrazovna ustanova te vrste u Hrvatskoj, a kroz dugi niz godina i jedina. Danas u Republici Hrvatskoj djeluju još tri fakulteta na kojima se nudi obrazovanje u strojarskoj

struci, a na dva od njih i u brodograđevnoj. Pri osnutku tih fakulteta značajnu pomoć pružao je Fakultet strojarstva i brodogradnje iz Zagreba.

2. Devedeset godina studija strojarstva i brodogradnje u Zagrebu

Današnji Fakultet je potekao od Kraljevske visoke tehničke škole. Ona je utemeljena 1919. godine. Pored Arhitektonskog, Građevinsko-inženjerskog, Kulturno-inženjerskog, Elektro-inženjerskog i Kemijsko-inženjerskog odjela, Škola je imala Strojarsko-inženjerski, Brodstrojarsko-inženjerski i Brodograđevno-inženjerski odjel, dakle tri studijska usmjerenja koja i danas postoje na Fakultetu strojarstva i brodogradnje. Škola je stjecajem političkih i ekonomskih okolnosti 1926. pridružena Sveučilištu u Zagrebu pod nazivom Tehnički fakultet. Godine 1956. prerastao je u samostalnu tehničku fakultetu, među kojima i Strojarsko-brodograđevni fakultet. Posljednje razdoblje razvoja započinje 1967. godine

kada spajanjem Visoke tehničke škole nastaje Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

nastavu, nestabilne političke prilike i 1. svjetski rat odložili su realizaciju toga projekta sve do 1918. godine. Tada je Rojc okrunio svoj trud, isposlovavši jednu od



Slika 1. Sjeverna i južna zgrada Fakulteta strojarstva i brodogradnje
Figure 1. North and south building of the Faculty

2.1. Kraljevska visoka tehnička škola

Potreba osnutka tehničke visokoškolske ustanove u ovim krajevima intenzivno se javlja u drugoj polovini 19. stoljeća, potaknuta sve jačim razvojem obrta i industrije u tadašnjoj Hrvatskoj. Društvo inženjera i arhitekata u Hrvatskoj i Slavoniji je na glavnoj godišnjoj skupštini 21. veljače 1898. s aklamacijom prihvatilo prijedlog svojih istaknutih članova, inženjera Lenuzija i Ursinyja da se Kraljevskoj zemaljskoj vladi uputi predstavka o ustrojenju takve visoke tehničke škole. Unatoč revnim nastojanjima struke i politike, osobito zalaganju dr. Milana Rojca, predstojnika Ureda za bogoštovje i

prvih odluka Povjereničkog vijeća SHS-a, koje je 10. prosinca 1918. donijelo Naredbu za osnivanje, koje je ozakonilo "Njegovo visočanstvo Regent" imenovanjem profesorskog vijeća Kraljevske visoke tehničke škole u Zagrebu u sastavu ing. Jaroslava Havličeka, arh. Martin Pilar i ing. Milan Čalogović. Predavanja su počela 20. listopada 1919. godine.

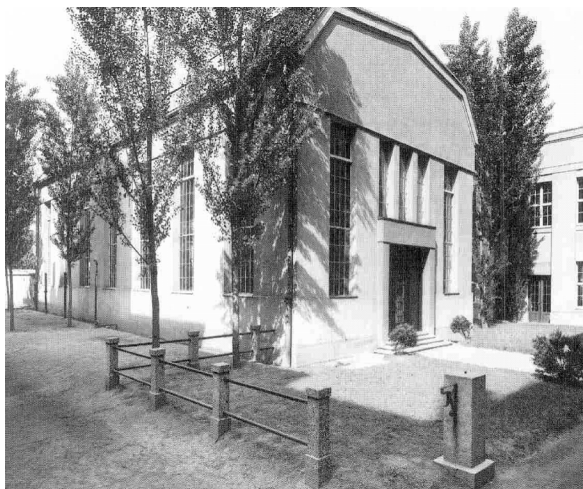
U prvu godinu studija upisalo se je ukupno 255 studenata, od čega 60 na Strojarsko-inženjerski odjel, 4 na Brodstrojarsko-inženjerski i 20 na Brodograđevno-inženjerski. Rektorat je bio na današnjem Rooseveltovom trgu br. 6, a pojedini odjeli bili su raštrkani uokolo na Trgu maršala Tita i Marulićevom trgu.



Slika 2. Zgrada rektorata Kraljevske visoke tehničke škole
Figure 2. Rectorate of the Royal high technical school

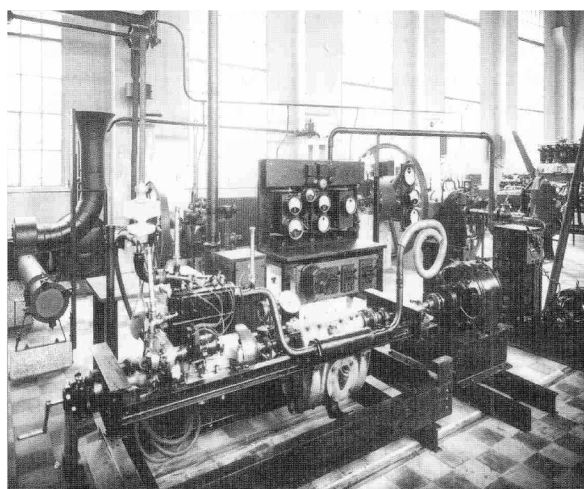
2.2. Tehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Iako je od samog osnutka Kraljevska visoka tehnička škola odlično funkcionirala te imala veliku podršku u hrvatskoj javnosti, vrlo su se brzo pojavili pritisci političkih struktura novoosnovane države, koji su prijetili otkazivanjem financiranja ukoliko se Škola ne uključi u centralizirani sustav visokog školstva. Bilo je naznaka da bi školu trebalo preseliti u Beograd. Kompromis je pronađen zaslugom ministra prosvjete Stjepana Radića, koji je financijskim zakonom za 1926./27. godinu osigurao pristupanje Škole sa svim svojim odjelima Sveučilištu u Zagrebu pod nazivom Tehnički fakultet.



Slika 3. Strojarski laboratorij Tehničkog fakulteta (oko 1930.)

Figure 3. Mechanical engineering laboratory of the Technical faculty (ca. 1930)



Time započinje novo razdoblje u razvoju, obilježeno fazama rasta, ali i stagnacija, sve ovisno o trenutačnim političkim prilikama. Pristupom Sveučilištu javljaju se novi vidici i nade u bolju materijalnu bazu. Sve veći broj upisanih studenata otvara nužnost gradnje novih prostora jer se rad odvija u skućenim i nepogodnim prostorijama. S mnogo optimizma su kovani planovi gradnje novih objekata. Među njima je najznačajniji projekt nove zgrade Fakulteta. Osigurano je zemljište u Klaićevoj ulici, načinjene su arhitektonske podloge, dogovoreni investicijski zajmovi i amortizacijska sredstva u državnom budžetu. Šestosijećanjska diktatura 1929. spriječila je realizaciju većine planova. Od većih objekata ostvarena je gradnja i opremanje Strojarskog laboratorija u dvorištu zgrade na Rooseveltovom trgu pod upravom prof. Leopolda Sorte. Fakultet je ipak uspio dobiti novu zgradu pred sam Drugi svjetski rat. Sredstva su osigurana 1937. godine, a gradnja je potrajala do 1941. kada ju je prekinulo izbijanje rata. Od četiri planirana izgrađen je i useljen samo jedan blok zgrada dodijeljen arhitektonskom, građevinskom i geodetskom odjelu. Strojarski i brodograđevni odjeli uselili su se u zgradu na Rooseveltovom trgu. Tijekom rata broj studenata se je sve više smanjivao, jedan dio profesora je prisilno umirovljen, dekani su postavljani dekretom, dio zgrada zauzela je vojska, da bi na 25 godišnjicu osnutka 1944. nastava bila potpuno obustavljena. Takvo stanje dočekalo je nove Jugoslavenske vlasti, koje su pokazale veliku želju da ponovno otvore Fakultet. U tome se je uspjelo zalaganjem preostalih četrnaestero profesora na čelu s posljednjim legalno izabranim dekanom, prof. Franom Bošnjakovićem.

Fakultet je nastavio s radom u studenom 1945. s 2014 studenata, od kojih 1326 na prvoj godini. Ponovno se nameće nasušna potreba za prostorom koji je u ratu dobrim

dijelom opustošen. I opet se gubi dragocjeno vrijeme na promjene planova i lokacija novih zgrada. Najprije je zamišljeno da se gradi na Borongaju (ta se ideja ostvaruje u posljednje vrijeme projektom Sveučilišnog kampusa), pa se lokacija seli u Dubravu (Sveučilišni grad). Istodobno raste broj studenata, a razvoj znanosti unosi sve veću heterogenost struka u okviru Tehničkog fakulteta, što unosi velike poteškoće u organizaciju nastave. Stoga je 1956. godine na svim razinama političke i sveučilišne vlasti donesen zaključak da se Tehnički fakultet podijeli na četiri samostalna fakulteta: Arhitektonsko-građevinsko-geodetski, Elektrotehnički, Kemijsko-prehrambeno-rudarski i Strojarsko-brodograđevni.



Slika 4. Prof. Fran Bošnjaković

Figure 4. Professor Fran Bošnjaković

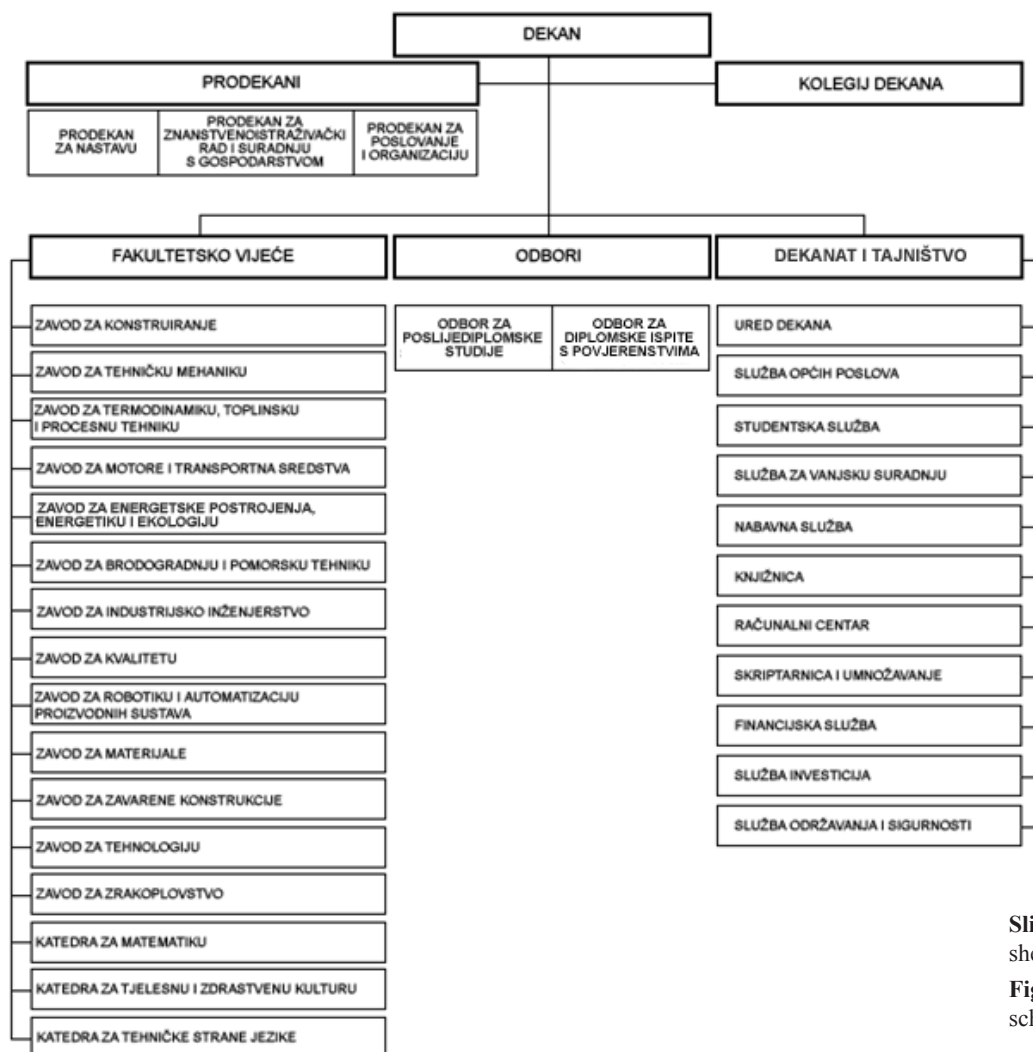
2.3. Strojarstvo-brodogradbeni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Fakultet ima dva odjela: Strojograđevni s konstrukcijskim i tehnološkim usmjerenjem i Brodograđevni s brodograđevnim i brodstrojarskim usmjerenjem.

Novi fakultet pritišću stari problemi: skućeni i neadekvatni prostori, nedovoljna opremljenost laboratorija i manjak nastavnika. Nastava za oko 1000 studenata (godišnje se upisuje oko 250 bruceša) se održava na četiri lokacije. Crtaonice, koje su u to doba glavno mjesto rada studenata, imaju jedan crtaći stol za šest studenata. Izlaz je moguć jedino gradnjom odgovarajuće zgrade i laboratorija. Realizacija počinje 1959. godine, da bi 1966. započela nastava u novom objektu u današnjoj Ulici Ivana Lučića. Time su dugoročno riješene prostorne potrebe Fakulteta. One su dodatno poboljšane spajanjem s Visokom tehničkom školom 1967. godine u Fakultet strojarstva i brodogradnje.

2.4. Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

Današnji Fakultet strojarstva i brodogradnje nastao je sjedinjavanjem Strojarsko-brodograđevnog fakulteta i Visoke tehničke škole. Smješten je u kompleksu zgrada u Ulici Ivana Lučića 1 i 5 izgrađenih u razdoblju od 1961. do 1968. godine. Stalnim ulaganjem u prostorije osigurava se suvremeni pristup nastavnom i znanstvenom radu. Naročito se to odražava na informatičkom opremanju i stalnom osuvremenjivanju opreme. Uz više od 1600 mjesta u dvije velike, sedam srednjih i nekoliko desetaka manjih predavaonica, Fakultet ima oko 160 radnih mjesta u 12 računalnih radionica koje su povezane gigabajtnom računalnom mrežom upravljanoj iz suvremenog opremljenog računskog centra. Uz to područje Fakulteta je pokriveno bežičnom mrežom. U posljednjem razdoblju velika je pažnja posvećena opremanju laboratorija Fakulteta, od kojih se neki mogu pohvaliti najsuvremenijom raspoloživom opremom. Zahvaljujući tome na Fakultetu su sjedišta državnih etalona za silu, temperaturu, tlak, vlažnost, dužinu i hrpavost.



Slika 5. Organizacijska shema Fakulteta

Figure 5. Organization scheme of the Faculty

Kadrovski resursi Fakulteta mogu se generalno ocijeniti dobrima. Od ukupno 412 zaposlenih, nastavno osoblje broji 278 djelatnika, od čega 50 redovitih profesora, 37 izvanrednih profesora, 38 docenata, 9 predavača, 21 asistent, 72 znanstvenih novaka i 56 pomoćnog nastavnog osoblja. Iz ovoga je vidljiv nerazmjer broja nastavnika i asistenata, što postavlja izuzetne napore u izvođenju kvalitetnih vježbi.

Nastavna, znanstvena i stručna aktivnost Fakulteta odvija se po zavodima i katedrama čija je struktura prikazana shemom na slici 5.

U proteklih devedeset godina, studiji strojarstva i brodogradnje, a u posljednje vrijeme i zrakoplovstva, svojim su sadržajem stalno težili suvremenosti i praćenju najnovijih spoznaja, te su se isticali dobrom sintezom općih i stručnih znanja na četiri područja: konstrukciji, materijalima, proizvodnji i organizaciji. U novije vrijeme tim se područjima u sve većoj mjeri pridružuju informatičke i računalne discipline. Struktura studija i nastavni sadržaji čine nastavne programe usporedivima s programima istorodnih studija diljem svijeta. To naročito dolazi do izražaja u posljednje vrijeme kada je FSB, kao prvi među visokoškolskim ustanovama u Hrvatskoj, uveo Bolonjsko načelo studiranja.

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu najstarija je i najveća institucija te vrste u zemlji. Godišnje se upisuje ukupno 420 studenata prve godine, od čega 330 na studij strojarstva, 60 na studij brodogradnje i 30 na studij zrakoplovstva. Trenutno važeći nastavni programi provode se od akademske godine 2003./04. i sastoje se od preddiplomskog dijela studija u trajanju od

7 semestara, diplomskog dijela u trajanju od 3 semestra te poslijediplomskog doktorskog studija u trajanju od 6 semestara u skladu s Bolonjskim modelom studiranja prema sl. 6. Osim toga se na Fakultetu velika pažnja posvećuje cjeloživotnom učenju pa se organiziraju mnogobrojni jednodnevni i višednevni tečajevi i seminari na kojima slušači dobivaju informacije o najnovijim dostignućima strojarske tehnike i tehnologije. U skladu s potrebama prakse organiziraju se i specijalistički poslijediplomski studiji.

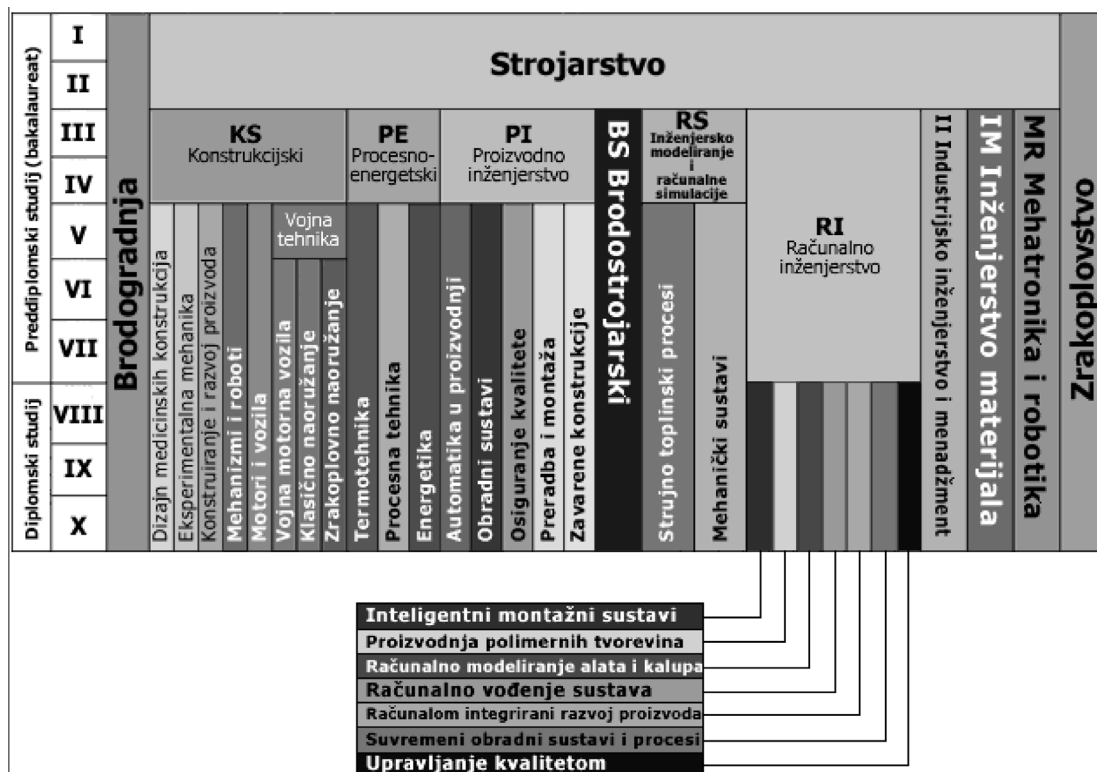
Studijski programi preddiplomskih i diplomskih studija predviđaju najviše 25 sati nastave tjedno i najviše 9 ispita godišnje. Opterećenje studenata tijekom studija mjeri se bodovima ECTS sustava. Jedan ECTS bod predstavlja angažman studenta od 25 do 30 sati. Ukupno opterećenje studenta po semestru iznosi 30 ECTS bodova. Preddiplomski i diplomski studij strojarstva daje široku mogućnost izbora stručnog usmjerenja putem upisa smjerova na 2. godini studija i modula na 3. godini prema sl. 7.

Poslijediplomski doktorski studij u trajanju od šest semestara odvija se na šest smjerova u znanstvenom polju strojarstva: Procesno-energetski, Teorija konstrukcija, Robotika i automatizacija, Materijali, Strojarske tehnologije i Industrijsko inženjerstvo i menadžment dok je smjer znanstvenog polja brodogradnje Brodogradnja i pomorska tehnika. U uvodnom dijelu doktorskog studija kolegiji su auditorni, a u višim semestrima auditorni i seminarski. Izborni seminarski kolegiji izvode se za grupe studenata u obliku konzultacija, uz individualni rad studenta na zadanoj temi iz užeg područja istraživanja.

		STUDIJI		
Razine	Sem.	STROJARSTVO	BRODOGRADNJA	ZRAKOPLOVSTVO
Preddiplomska	1	zajednički dio studija		
	2			
	3	temeljni predmeti struke i uvodni stručni kolegiji	temeljni predmeti struke i uvodni stručni kolegiji	temeljni predmeti struke i uvodni stručni kolegiji
	4			
	5			
	6			
	7			
Diplomska	1	obvezni i izborni kolegiji po smjerovima	obvezni i izborni kolegiji studija	obvezni i izborni kolegiji studija
	2			
	3			
Poslije-diplomska	1	poslijediplomski studij u trajanju od 6 semestara		
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

Slika 6. Struktura studija na FSB

Figure 6. Structure of curriculum



Slika 7. Moduli preddiplomskih i diplomskih studija

Figure 7. Modules of the bachelor and master courses

Napredak u studiju prati se također putem ECTS bodova koji se stječu polaganjem ispita iz obveznih i izbornih kolegija, ali i pisanjem radova, sudjelovanjem na konferencijama, istraživačkim projektima, patentima itd.

Poslijediplomski stručni studiji za stjecanje zvanja specijalista u trajanju od dva semestra otvaraju se iz sljedećih područja: Industrijskog inženjerstva i menadžmenta, Inženjerstva materijala, Mehaničkog proračuna konstrukcija, Montaže i pakiranja, Naprednih proizvodnih tehnologija, Polimerijskog inženjerstva i Pomorskih konstrukcija.

Zaključno s završetkom ljetnog semestra akademske godine 2008./09. na Fakultetu je diplome steklo blizu 15 000 studenata, od toga više od 10000 diplomiranih inženjera strojarstva, 1200 diplomiranih inženjera brodogradnje te stotinjak diplomiranih inženjera zrakoplovstva. U vrijeme izvođenja stručnih studija diplome inženjera steklo je više od 2500 strojara i tridesetak brodograditelja. Na poslijediplomskim studijima magistriralo je oko 800 magistara znanosti i doktoriralo više od 300 doktora znanosti iz područja strojarstva i brodogradnje. Od uvođenja Bolonjskog modela studiranja u ak.godini 2003./04. studij je završilo 315 prvostupnika (prvi završni rad obranjen u veljači 2007.) i 57 magistara (prvi diplomski rad obranjen u srpnju 2008.)

2.5. Fakultet strojarstva i brodogradnje i srodne institucije u Hrvatskoj

Nagli razvoj strojarske i brodograđevne proizvodnje u jeku industrijalizacije sredinom dvadesetog stoljeća zahtijevao je sve veći broj stručnjaka a naročito diplomiranih inženjera. Kadrovski bi tadašnji Strojarsko-brodograđevni bio mogao udovoljiti potrebi za inženjerima strojarstva i brodogradnje, ali prostorni i drugi infrastrukturni kapaciteti su značajno ograničavali broj upisanih studenata. S druge je strane u industrijskim centrima izvan Zagreba u to doba postojala izražena društvena i politička volja da se osnuju visoka učilišta tehničkog ali i drugih smjerova. Konačno je to rezultiralo osnivanjem triju novih sveučilišta, najprije u Rijeci (1973.), u Splitu (1974.) i Osijeku (1975.), a kasnije i regionalnih sveučilišta u Zadru, Puli i Dubrovniku. Tome je, međutim, prethodila organizacija studija u lokalnim studijskim centrima, obično za izvanredne studente, tj. za tzv. studij uz rad, koje su redovito ustrojavali fakulteti Sveučilišta u Zagrebu.

Šezdesetih godina dvadesetog stoljeća Strojarsko-brodograđevni fakultet Sveučilišta u Zagrebu je sustavno pomagao pri osnivanju takvih studija. Fakultet je pomagao u organizacijskom pogledu a njegovi nastavnici predano su sudjelovali u nastavi, pomažući u stasanju vlastitog kadra nove obrazovne ustanove.



Slika 8. Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci

Figure 8. Technical Faculty of the University in Rijeka

Prvi od njih je bio Strojarški fakultet u Rijeci, osnovan temeljem Zakona o osnutku donesenog u srpnju 1960. kao sastavnica Sveučilišta u Zagrebu. Elektorska komisija za izbor nastavnika bila je sastavljena od nastavnika SBF-a, a za vršitelja dužnosti dekana izabran je prof. Miroslav Mikuličić, redoviti profesor SBF-a. Mnogi nastavnici Fakulteta su sudjelovali u obavljanju nastave, isprva na studiju strojarstva, a od 1969. i na studiju brodogradnje. Pomoć mladom riječkom fakultetu nastavljena je i nakon njegova uključivanja u novoosnovano Sveučilište u Rijeci, a suradnja se nastavlja do današnjih dana.



Slika 9. Fakultet elektrotehnike strojarstva i brodogradnje Split

Figure 9. Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture Split

Drugo veliko industrijsko središte u Hrvatskoj koje je imalo velike potrebe za strojarskim i brodograđevnim kadrom bio je Split. Tamo je 1960. godine osnovan Centar za izvanredni studij strojarstva koji je djelovao u sastavu SBF-a s nastavnim programom studija strojarstva u Zagrebu, ali s planom nastave prilagođenim studiju uz rad. Nastavu su većim dijelom obavljali nastavnici iz Zagreba ili je ona bila pod njihovim nadzorom, te je tako i u Splitu odgajan nastavni kadar za budući strojarški

fakultet. Istodobno s osnutkom riječkog Strojarškog fakulteta osnovan je i Elektrotehnički fakultet u Splitu koji djeluje kao samostalna ustanova u okviru Sveučilišta u Zagrebu. Nakon pet godina rada Centra za izvanredni studij strojarstva donijeta je odluka da se studij nastavi korištenjem resursa Elektrotehničkog fakulteta, i to za prve dvije godine studija s mogućnošću nastavka studija u Zagrebu. Na sličan način je 1968. godine otvoren i studij prve dvije godine brodogradnje čiji su studenti nastavljali studij uglavnom na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu ili u Rijeci.



Slika 10. Strojarški fakultet u Slavenskom Brodu, Sveučilište u Osijeku

Figure 10. Mechanical Engineering Faculty in Slavenski brod, University of Osijek

Po splitskom uzoru je 1962. godine osnovan i Centar za izvanredni studij u Slavenskom Brodu, također jakim industrijskim središtem. Tamo su obrazovani inženjeri tehnološkog smjera, te jedna generacija studenata termotehničkog smjera. Nastavu su isprva pretežito držali djelatnici SBF-a uz sudjelovanje stručnjaka iz industrije Đuro Đaković. Prelaskom nekih nastavnika iz Zagreba i stasanjem vlastitog kadra stekli su se uvjeti da Centar 1979. godine preraste u samostalnu ustanovu u sastavu Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, najprije s ovlaštenjem za izobrazbu inženjera prvog stupnja, a potom i diplomiranih inženjera.