

Lahorija Bistričić, Višnja Henč-Bartolić

Nastava fizike na Kraljevskoj tehničkoj visokoj školi / Tehničkom fakultetu / Elektrotehničkom fakultetu / Fakultetu elektrotehnike i računarstva od 1919. do 2004. godine

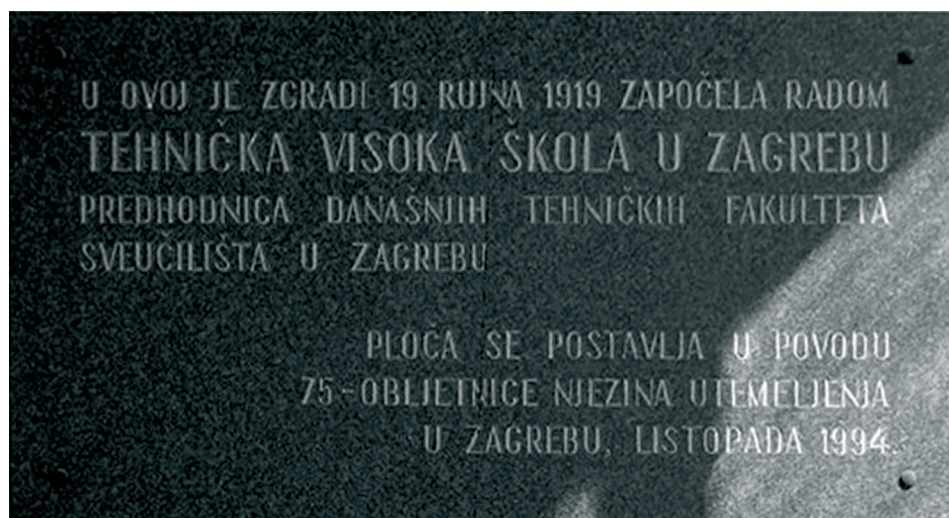
Sažetak: Zavod za fiziku Tehničkog fakulteta, odnosno Elektrotehničkog od 1956. godine, dajući nastavu fizike svim tehničkim fakultetima u Zagrebu, imao je važnu ulogu u obrazovanju inženjera u tehničkom području u Hrvatskoj. U razdoblju do 1965. pod vodstvom Vatroslava Lopašića i njegovih suradnika razvijena je nastava opće fizike popraćena dojmljivim eksperimentima i laboratorijskim mjerenjima primjerena tehničkim fakultetima. Nakon tog razdoblja na Zavodu se razvija nastava moderne fizike te znanstveni rad u području fizike materijala, nuklearne fizike i energetike, fizike lasera, kvantne fizike, fizike elementarnih čestica, kozmologije i gravitacije.

Ključne riječi: nastava fizike, tehnički fakulteti, Zavod za primijenjenu fiziku

Uvod

Počeci razvoja fizike na tehničkim fakultetima povezani su s osnivanjem Kraljevske tehničke visoke škole (TVŠ) u Zagrebu. Inicijativu za osnivanje Tehničke visoke škole dalo je Društvo inženjera i arhitekata u Hrvatskoj i Slavoniji

u dva navrata, 1898. i 1903. godine. Odluku o osnivanju Tehničke visoke škole u Zagrebu donijelo je Povjereničko vijeće Kraljevstva Srba, Hrvata i Slovenaca Naredbom od 10. prosinca 1918. godine [1], a ukazom tadašnjeg regenta Aleksandra Karađorđevića 2. travnja 1919. godine imenovani su prvi profesori: inženjer Jaroslav Havliček (1879. – 1950.), inženjer Milan Čalogović (1878. – 1945.) i arhitekt Martin Pilar (1861. – 1942.). Njihov je zadatak bio pronalaženje nastavnika i organizacija nastave. Osnovano je osam odjela: Arhitektonski, Građevno-inženjerski, Kulturno-inženjerski, Strojarsko-inženjerski, Elektro-inženjerski, Brodograđevno-inženjerski, Brodstrojarsko-inženjerski, Kemijsko-inženjerski, te Geodetski i Trgovački tečaj. TVŠ bio je samostalna visokoškolska ustanova neposredno podređena Ministarstvu prosvjete u Beogradu, koja je birala svojeg rektora i dekane pojedinih odjela [1,2].



Sl. 1.: Tehnička visoka škola raditi je počela na Rooseveltovu trgu 6

Tijekom prve akademske godine izabran je niz profesora, no zbog nedostatka nastavnika tijekom godine mjenjali su se nastavni planovi. Nastava je počela u listopadu 1919. godine, slika 1. U akad. godini 1919./1920. upisano je ukupno 225 studenata (180 redovitih i 45 izvanrednih), 18 na Elektro-inženjerskom odjelu.

U to su se vrijeme matematika i fizika studirale na Sveučilištu u Zagrebu na Mudroslovnom fakultetu (danas Filozofski fakultet). Fizikalni kabinet osnovan je 1875. godine, a fizičar dr. Vinko Dvořák (1848. – 1922.) imenovan je 26. rujna 1875. javnim redovitim profesorom i predstojnikom kabineta, slika 2. Profesor Dvořák bio je češkog podrijetla, diplomirao je (1871.) i i doktorirao

Zagreba. Univerzitet. (777)

AKADEMIJSKE OBLASTI
OSOBLJE *Mesto
Yugoslavia*

RED PREDAVANJA

U
KRALJ. SVEUČILIŠTU FRANJE JOSIPA I.
U
ZAGREBU

U ZIMSKOM POLJEČU 1891/92.

ZIMSKO POLJEČE POČIMA 1. LISTOPADA 1891. I DOČIMA 7. TRAVNJA 1892.

U ZAGREBU
KNJIGOTISKARSKI I LITOGRAFIJSKI ZAVOD K. ALBRECHTA.
1892.

Vinko Dvořák, doktor filozofije, kr. javni redoviti profesor fizike, član izpitnoga povjerenstva za kandidate srednjih škola, pravi član jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, kr. českoga učenoga društva u Pragu te društva „Société française de physique“ i „Société internationale des Électriciens“ u Parizu, god. 1881/82. i ove dekan mudroslovnoga fakulteta. — Frankopanska ulica br. 20.

III.

Znanstveni zavodi.

Fizikalni kabinet (u sveučilištnoj sgradi).

Predstojnik: Profesor dr. Vinko Dvořák, kako na strani 3.

Kr. javni redoviti profesor Dr. Vinko Dvořák	Elektricitet i magnetizam (De viribus electricis et magneticis).	5 sati, svaki dan osim subote od 8—9.	VII.
	Teorija elektriciteta i magnetizma (De theoria virium electricarum et magneticarum).	2 sata, ponedjeljkom i četvrtkom od 4—5.	
	Uputa u praktične vježbe glede elektriciteta i magnetizma (Exercitationes in experimentis electricis et magneticis).	1 sat, sriedom od 4—5. Slušaoci mogu se vježbati subotom od 2—5.	

Sl. 2.: Izvadak iz Reda predavanja 1891./92. god. (povećati tako da se može čitati)

(1873.) u Pragu kod Ernsta Macha. Predavao je od ljetnog semestra akad. god. 1875./1876. do umirovljenja 1911. godine.

Dr. Stanko Hondl radio je od 1902. kao privatni docent, od 1911. kao javni izvanredni profesor i od 1915. kao redoviti profesor fizike na Mudroslovnom fakultetu. Godine 1911. postao je predstojnik Fizikalnog kabineta. Posebna katedra za teorijsku fiziku uspostavljena je 1918., a prvi profesor teorijske fizike bio je Ladislav Stjepanek.

1. Zavod za fiziku i fizičku kemiju

S obzirom na nedostatak nastavnika fizike, Profesorsko vijeće Tehničke visoke škole pozvalo je dr. Ivana Plotnikova (1875. – 1955.) da preuzme nastavu predmeta Fizika i Fizikalna kemija. Plotnikov je radio na moskovskom sveučilištu od 1908. do 1916. U listopadu 1920. osnovan je Zavod za fiziku i fizičku kemiju, a dr. Ivan Plotnikov imenovan je javnim redovitim profesorom i predstojnikom Zavoda, slika 3. Nakon diplome fizike i matematike, Plotnikov se šest godina usavršavao kod Wilhelma Oswalda, tadašnjeg vodećeg svjetskog fizikalnog kemičara. U svojoj karijeri najviše se posvetio fotokemiji, tad nedovoljno istraženoj znanstvenoj grani, o kojoj je napisao više od dvjesto znanstvenih i stručnih radova te desetak knjiga i udžbenika. Za provedbu svojih pokusa sam je konstruirao više aparata i uređaja [3].



Ivan Plotnikov
(1879. – 1955.)



Milivoj Prejac
(1884. – 1972.)



Josip Lončar
(1891. – 1973.)

Sl. 3.: Prvi nastavnici na Tehničkoj visokoj školi koji su diplomirali fiziku i matematiku

Od 1919. na Tehničkoj visokoj školi predavao je Milivoj Prejac (1884. – 1972.), slika 3. Diplomirao je 1906. matematiku i fiziku na Mudroslovnom fakultetu Kraljevskog sveučilišta u Zagrebu, gdje je doktorirao 1913. na temu

Prof. Plotnikov RED PREDAVANJA I AKADEMIČKE OBLASTI KR. TEHNIČKE VISOKE ŠKOLE U ZAGREBU ZA LJETNI SEMESTAR GOD. 1922.  ZAGREB TISKARA OLJEVAC I JANZON 1922.	A) Akademičke oblasti za naučnu godinu 1921.-1922. — Rektor: Javni redoviti profesor ing. Gjuro Stipetić. Prorektor: Javni redoviti profesor Dr. Marije Kiseljak. Dekan građevno-inženjerskoga, kulturno-inženjerskoga, geodetsko-inženjerskoga i arhitektonskog odjela: Javni redoviti profesor arh. Karlo Gentzkov. Prodekan: Javni redoviti profesor Vladimir Filkuka. Dekan strojarsko-inženjerskoga, elektro-inženjerskoga, brodograđevno-inženjerskoga i brodstrojarsko-inženjerskoga odjela: Javni redoviti profesor Dr. Željko Marković. Prodekan: Javni redoviti profesor Dr. Josip Belobrk. Dekan kemičko-inženjerskoga odjela: Javni redoviti profesor Ferdo Koch. Prodekan: Javni redoviti profesor Dr. Vladimir Njegovan.
B) Nastavnici. 1. Profesorsko vijeće kr. tehničke visoke škole. a) Javni redoviti profesori.)* Plotnikov Ivan, doktor filozofije, javni redoviti kontraktualni profesor fizike i fizikalne kemije, predstojnik zavoda za fiziku i fizikalnu kemiju, Gundulićeva ulica 48.	H) Naučni zavodi. 6. Zavod za fiziku i fizičku kemiju. Predstojnik: Prof. dr. J. Plotnikov. Pristav: Dr. G. Flumiani. Pridijeljen kao asistent: Lj. Šplajt.
2. Nastavnici izvan profesorskoga vijeća. Lončar Josip, doktor filozofije, učitelj teoretske elektrotehnike i optike. Prejac Milivoj, doktor filozofije, javni izvanredni profesor teoretske mehanike. Prilaz 29. 3. Srednjoškolski nastavnici pridijeljeni za vršenje asistentne službe. Šplajt Ljudevit, srednjoškolski profesor, za fiziku.	Pregled predavanja.)* A. Matematički predmeti. 9. Teoretska mehanika, 4 sata predavanja i 2 sata vježba. Prof. dr. M. Precac. B. Prirodoslovni predmeti. 14. Tehnička fizika II, 4 sata predavanja i 2 sata vježba. Prof. dr. I. Plotnikov. 17. Teoretska elektrotehnika, 5 sati predavanja i 4 sata vježba. Dr. J. Lončar. 18. Optika, 2 sata predavanja. Dr. J. Lončar.

Sl.4.: Izvadak iz Reda predavanja u ljetnom semestru 1922. godine [5]

Teorija elektrona. Od 1919. je suplent, 1920. izvanredni, a od 1922. do 1945. redoviti profesor. Bio je dekan Odjela strojarstva, elektrotehnike, brodogradnje i broдостројарства (1925./1926.). Predavao je Teorijsku mehaniku, Matematiku i Hidrauliku. Na Šumarskom odjelu Gospodarsko-šumarskog, odnosno kasnijeg Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, predavao je Teorijsku mehaniku više od dvadeset godina (1923.– 1945.) [4].

Josip Lončar imenovan je 1921. honorarnim docentom na Tehničkoj visokoj školi iz predmeta Teoretska elektrotehnika, a 1922. iz predmeta Optika, slika 3. Studirao je fiziku i matematiku na Mudroslovnom fakultetu od 1910. do 1915. Nakon treće godine studija, akad. god. 1913./1914., studirao je na Faculté des sciences de l'Université de Paris u Francuskoj. U Zagrebu je predavanja iz Eksperimentalne fizike slušao kod profesora Vinka Dvořáka i Stanka Hondla, a iz Teorijske fizike kod dr. Ladislava Stjepaneka.

Iz reda predavanja u 1922. godini, slika 4. i tablica 1., vidi se da je predmet Teoretska mehanika predavao M. Prejac u grupi A. – Matematički predmeti. U grupi predmeta B. – Prirodoslovni predmeti, predavani su: Tehnička fizika (I. Plotnikov), Teoretska elektrotehnika (J. Lončar) i Optika (J. Lončar). Studenti svih odjela kojima je fizika bila u nastavnom programu predavanja su slušali zajedno [5].

Asistent fizike bio je srednjoškolski profesor Ljudevit Šplajt (1887. – 1950.), koji je 1925. izabran za pristava¹ na Visokoj tehničkoj školi i poslije kao asistent s doktoratom djelovao na Tehničkom fakultetu. U studenom 1924. održao je prva javna popularno-stručna predavanja u vrlo aktivnom Pučkom sveučilištu u Zagrebu, pod naslovom Radiofonija I–II –III [6].

Budući da je Tehničkoj visokoj školi prijetilo ukidanje, mudrom odlukom tadašnjeg ministra prosvjete Stjepana Radića, ona 1926. godine postaje Tehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

2. Zavod za fiziku na Tehničkom fakultetu

Zavod za fiziku osnovan je 1945. u okviru Tehničkog fakulteta, a sve do 1959. bio je smješten u Kačićevoj ulici 26. Prvi predstojnik Zavoda za fiziku bio je Franjo Ivan Havliček (1906.– 1971.), koji je 1944. imenovan izvanrednim profesorom pri Katedri za fiziku i nadstojnikom Zavoda za fiziku Tehničkog fakulteta. Diplomom elektroinženjera dobio je 1928. godine na Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) u Zürichu, zatim je upisao još četiri semestra na ETH-u, na Odsjeku za matematiku i fiziku (1928. – 1930.). Studij s doktoratom

¹pristav, pomoćni državni službenik

prirodnih znanosti završio je 1932. godine. Na Tehničkom fakultetu radio je do 1. travnja 1950., a zatim odlazi u Ljubljanu na Institut "Jožef Štefana", koji je upravo bio osnovan [7].

Od 1947. do 1950. na Tehničkom fakultetu fiziku su honorarno predavali Vladimir Glumac (1904. – 1960.) i Vladimir Deduš (1892. – 1978.). Vatroslav Lopašić (1911. – 2003.) imenovan je 1950. izvanrednim profesorom i predstojnikom Zavoda za fiziku na Tehničkom fakultetu. Diplomirao je 1934. teorijsku matematiku na Filozofskom fakultetu u Zagrebu, a iste godine imenovan je asistentom prof. dr. S. Hondla u Fizikalnom kabinetu na Filozofskom fakultetu. Pomagao je u pripremanju pokusa za predavanja i održavao praktikum. Doktorirao je 1938. eksperimentalnu fiziku na Sveučilištu u Zagrebu. Na Filozofskom fakultetu radio je od 1934. do 1947., a na Višoj pedagoškoj školi od 1947. do 1950. godine. Kao honorarni nastavnik na Tehničkom fakultetu predavao je Teoretsku fiziku (II. i III. dio) i Seminarske vježbe iz teoretske fizike (1943./1944. i 1944./1945) [8].

U času kad je Vatroslav Lopašić došao, na Zavodu za fiziku nije bilo niti jednog namještenika, nego samo tri demonstratora koja su prof. Havličeku pomagala oko predavanja. Oprema Zavoda nije mogla zadovoljiti potrebe eksperimentalne nastave fizike te je s Fizičkim zavodom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta dogovoreno da se posuđuje oprema za potrebe predavanja za fiziku Tehničkog fakulteta. Predavanja su se održavala za sve studente Tehničkog fakulteta zajedno (400 studenata). Počinjala su u šest ili sedam sati ujutro, a studenti su dolazili već oko pet kako bi uhvatili mjesto u predavaonici. Prof. Lopašić držao je i auditorne vježbe. Prof. Milivoj Sedlaček zorno je prikazao kako su demonstratori (I. Sztrilich, T. Lisac, Lj. Čeljuska) i asistenti (M. Sedlaček, D. Gospodnetić) na Zavodu u razdoblju od 1950. do 1953. dva puta tjedno prevozili opremu za pokuse između Marulićeva trga (PMF) i Tehničkog fakulteta u Kačićevoj ulici [8].

Nastava fizike na TVŠ-u i Tehničkom fakultetu sastojala se od predavanja i auditornih vježbi, tablica 1. U izvještaju o radu Tehničkog fakulteta u akad. godini 1952./1953. profesor Lopašić je napisao:

"Pohađanje predavanja i vježbi bilo je vrlo dobro. Ispitu je pristupilo u jesenskom roku 186 kandidata, prosječna ocjena 2,69. U zimskom roku pristupilo je 69 kandidata (prosječna ocjena 1,69). U ljetnom roku pristupilo je 130 kandidata (prosječna ocjena 2,12)."

Statistika ispita u jesenskom roku 1952./1953. prikazana je na slici 5. [9]. U izvještaju je također navedeno da je Milivoj Sedlaček 1953. postao honorarni asistent [9].

Tablica 1.: Fizika u nastavnim planovima na TVŠ-u i Tehničkom fakultetu (izvadak) [1,2]:

Elektro-inženjerski odjel TVŠ				
			semestar	
ak. god.			zimski	ljetni.
1919./20.	Drugo godište	Tehnička fizika	4+0	4+2
Elektro-strojarski odjel Tehničkog fakulteta				
1926./27.	Prvo godište	Fizika	2+4	2+4
Elektrotehnički odsjek Tehničkog fakulteta				
1947./48.	Prvo godište	Fizika	4+3	4+3
	Drugo godište	Fizika za naprednije	2+2	2+2
	Drugo godište	Fizikalni praktikum	3+0	3+0
		Specijalna poglavlja fizike	2+0	
		Fizikalni praktikum za naprednije	0+6	
1951./52.	Prvo godište	Fizika	4+2	4+2
	Drugo godište	Teoretska fizika	–	4+2

STATISTIKA ISPITA IZ FIZIKE								
održanih na Tehničkom fakultetu u jesenskom isp. roku 1952/53 šk. god.								
O D S J E K	O c j e n e							Srednja ocjena
	Odličan	Vrlo dobar	dobar	dovo- ljan	Nedo- voljan	odus- talo	Ukupno po odsj.	
GRAĐEVINSKI	-	2	11	8	4	1	26	2,38
GEODETSKI	-	-	-	2	1	-	3	1,66
STROJARSKI	1	6	19	12	4	1	43	2,67
ELEKTROTEHNIČKI	2	12	20	9	-	-	43	3,16
BRODOGRAĐEVNI	2	1	5	7	4	-	19	2,47
KEMIJSKO-TENOLOŠKI	-	10	16	11	1	-	38	2,65
RUDARSKI	-	-	1	9	4	-	14	1,78
U K U P N O	5	31	72	58	18	2	186	2,69

Zagreb, 25. listopada 1952.

Sl. 5.: Izvadak iz izvješća [9]

Profesor Lopašić imenovan je 1951. članom Prve građevne uprave za izgradnju Instituta za fiziku JAZU u Zagrebu (Institut *Ruđer Bošković*). U svojem izvješću o radu u razdoblju 1950. – 1967. piše:

“III. odjel Instituta postao je briga Zavoda za fiziku Tehničkog fakulteta. Prvi radovi III. odjela izrađeni su u skromnim prostorijama Zavoda za fiziku. Pri tome se jednako koristila oprema Zavoda i novo nabavljena oprema IRB-a” [10].

U izvještaju o znanstvenom radu Zavoda u 1952./53. profesor Lopašić napisao je:

“Znanstveni rad Zavoda razvijao se u okviru potreba Instituta za fiziku *RuđerBošković* (IRB) i to na razvoju Geigerovih brojača, te elektronskih brojila, visokonaponskih ispravljača i impulznih generatora” [9].

Pod vodstvom profesora Lopašića student Duško Košuta je 1953./1954. izradio i pustio u pogon na IRB-u prvi elektronski mikroskop u Hrvatskoj, koji se čuva u Zavodu za primijenjenu fiziku FER-a, slika 6. [11].



Sl. 6.: Elektronski mikroskop

Oprema Zavoda postupno je rasla jer je Tehnički fakultet pridonosio znatnim iznosima. Prigodom prve dodjele deviznih sredstava 1951. godine Zavodu za fiziku dodijeljeno je 2000 američkih dolara (od ukupno 10 000) za nabavu nastavnih sredstava [10]. Tek je nadogradnjom u zgradi Tehničkog fakulteta 1956. otvoren laboratorij za studentske vježbe s 30 radnih stolova, te su za sve studente Tehničkog fakulteta počele laboratorijske vježbe [10].

3. Zavod za fiziku na Elektrotehničkom fakultetu

Tehnički fakultet podijelio se 1956. na četiri fakulteta: Arhitektonsko-građevinsko-geodetski, Strojarsko-brodograđevni, Elektrotehnički i Kemijsko-prehrambeno-rudarski. Zavod za fiziku pripao je Elektrotehničkom fakultetu (ETF), s obvezom da i dalje izvodi nastavu za nove tehničke fakultete [1].

U arhivi Zavoda postoji preporuka Koordinacionog odbora za fakultete tehničkih i prirodoslovnih nauka Sveučilišnog savjeta u Zagrebu da se nastava fizike za sve tehničke fakultete održava u Zavodu za fiziku ETF-a i da ETF raspisuje natječeaje i bira nastavnike fizike na svim predmetnim fakultetima (dopis od 4. lipnja 1963. potpisao rektor prof. dr. sc. Vladimir Serdar). Tako je došlo do diferenciranja nastave fizike za razne fakultete i do povećanja broja nastavnika i asistenata na Zavodu. Izgradnjom nove zgrade ETF-a u Unskoj 3, Zavod se 1962. u potpunosti preselio iz zgrade u Kačićevoj ulici. Nastavne obveze Zavoda su se povećavale. Zavod je držao nastavu na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu, odnosno njezinu Centru u Slavonskom Brodu. Nakon osnivanja Elektrotehničkog fakulteta u Splitu, u početnoj fazi Zavod je držao nastavu fizike. Zavod je također držao nastavu na Šumarskom fakultetu u Zagrebu te na Visokoj tehničkoj školi kopnene vojske u Zagrebu [10].

Prioriteti predstojnika Zavoda profesora Lopašića i njegovih suradnika (Pavao Krivačić, Tomislav Đurić, Vesna Kos, Višnja Henč-Bartolić) od 1950. do 1965. bili su nastava fizike, izrada demonstracijskih eksperimenata i opremanje nastavnih laboratorija Zavoda. Razvijena je nastava opće fizike popraćena dojmljivim demonstracijskim eksperimentima i laboratorijskim mjerenjima primjerena tehničkim fakultetima.

Godine 1965. na Zavod dolazi Vladimir Knapp s Instituta *Ruđer Bošković*, s vizijom razvoja Zavoda kao centra fizike usmjerenog na primjene. Vladimir Knapp postaje predstojnik Zavoda 1967. godine, nakon čega na Zavod dolazi još nekoliko suradnika s IRB-a (Nikola Cindro, Petar Colić, Petar Kulišić). U izvješću Vladimira Knappa Fakultetskom vijeću za akad. god. 1968./1969. prikazana je nastavna djelatnost Zavoda na prvoj godini studija za oko 1200 studenata, tablica 2. U nastavi su sudjelovali stalni i honorarni nastavnici i asistenti. Popis nastavnika koji su sudjelovali u izvođenju nastave, a na Zavod su došli u razdoblju od 1950. do 1970., dan je u tablici 3.

Tablica 2.: Nastava opće fizike koju je održavao Zavod na 1. godini studija na tehničkim fakultetima u akad. god. 1968./1969. [12]

	Semestar	
	zimski	ljetni
Elektrotehnički fakultet	4+2+2	3+2+2
Fakultet za strojarstvo i brodogradnju	3+2	3+2
Tehnološki fakultet		
a) Kemijsko-tehnološki odjel	4+2+1	4+4+1
b) Biotehnološki odjel	3+2	3+2
Rudarsko-geološko-naftni	3+2	3+2
Građevinski fakultet	3+0	3+0

Tablica 3.: Nastavnici koji su došli na Zavod od 1950. do 1970. godine [1, 2, 10]

Stalni nastavnici	
prof. dr. Vatroslav Lopašić	izv. prof. od 1950./1951.
prof. dr. Vladimir Knapp	izv. prof. od 1964./1965.
Mile Baće, ing.	asistent od 1967./1968.
prof. dr. Nikola Cindro	izv. prof. od 1969./1970. – 1973./1974.
Melita Coffou, ing.	asistent 1960. – 1985.
Tomislav Gjurić, ing.	asistent od 1963./1964.
Zvezdana Gregorina, ing.	asistent 1960./1961. – 1961./1962.
Vanda Jurišić, ing.	asistent 1959./1960 – 1961./1962.
mr. sc. Višnja Henč-Bartolić	asistent od 1959./1960., predavač od 1966./1967.
mr. sc. Vesna Kos	asistent od 1959./1960.
Branka Kostelac, ing.	asistent od 1968./1969.
Pavao Krivačić, prof.	asistent od 1957./1958., viši str. sur. od 1965./1966.
Branka Prib, ing.	asistent od 1962./1963.
Đurđica Veselić, ing.	asistent od 1965./1966.
Honorarni nastavnici	
dr. sc. Miroslav Sedlaček	asistent od 1959./1960., nastavnik od 1964./1965.
Ljudevit Čeljuska, ing.	asistent od 1955./1956., predavač od 1964./1965. – 1966./1967.
dr. sc. Petar Tomaš	docent 1962./1963. – 1966./1967.
mr. sc. Petar Colić	predavač od 1968./1969.
mr. sc. Leo Budin	asistent 1963./1964.
Rajka Budin, ing.	asistent 1965./1966.
Ivo Heidl, ing.	asistent od 1964./1965.
dr. sc. Branimir Hrastnik	asistent od 1964./1965.
Zdravko Kos, ing.	asistent od 1959./1960.
dr. sc. Ante Ljubičić	asistent od 1967./1968.
mr. sc. Željko Pavlović	asistent od 1968./1969.
dr. sc. Aleksandar Šolc	asistent od 1961./1962.
Daslav Petrizio, ing.	asistent od 1961./1962.
dr. sc. Draško Gospodnetić	asistent od 1954./1955. – 1960./1961.

Dolaskom novih nastavnika na Zavodu se razvijaju znanstvena istraživanja u području nuklearne fizike, fizike lasera, fizike elementarnih čestica, kvantne teorije polja, gravitacije i kozmologije. U novim nastavnim programima uvode se kolegiji vezani uz područja znanstvenih istraživanja nastavnika Zavoda. U nastavnom programu ETF-3 uz nastavu opće fizike, kao temeljnu za sve tehničke fakultete, uvodi se na drugoj godini studija nastava moderne fizike primjerena suvremenom elektrotehničkom fakultetu, tablica 4. U trećem semestru uvodi se Fizika III u kojoj su se obrađivala električna i magnetska svojstva materijala polazeći od kvantno-mehaničkih osnova, a u četvrtom semestru Fizika IV s osnovama nuklearne fizike. Time su stvorene osnove za razumijevanje fizikalnih svojstava novih materijala važnih u elektrotehnici, kao i novih izvora energije, nuklearne fisije i fuzije.

Tablica 4.: Obvezni kolegiji fizike u nastavnim planovima na ETF-u i FER-u [13]

			Semestar	
			zimski	ljetni
ETF-1 (1959./1960.)	1. god.	Fizika	4+2	4+2
	2. god.	Fizika	3+0	-
ETF-2 (1967./1968.)	1. god.	Fizika	4+4	3+4
	2. god.	Fizika	2+1	2+1
ETF-3 (1970./1971.)	1. god.	Fizika I	4+2+1	
	1. god.	Fizika II		3+2+1
	2. god.	Fizika III	2+1	
	2. god.	Fizika IV		2+1+1
ETF-4 (1978./1979.)	1. god.	Fizika I	3+2+1	
	1. god.	Fizika II		3+2+1
	2. god.	Fizika III	3+2	
FER-1 (1994./1995.)	1. god.	Fizika I	3+2+1	
	1. god.	Fizika II		3+2+1
	2. god.	Fizika materijala	3+2	

U području nuklearne fizike i energetike posebno mjesto zauzimaju nastavnici Vladimir Knapp, Petar Kulišić, Mile Baće, Dubravko Pevec i Tomislav Petković.

Znanstveno-stručna aktivnost Vladimira Knappa velikim je dijelom u području nuklearne energetike. Inicirao je uvođenje nastavnog smjera Nuklearna energetika u nastavnom planu i programu ETF-4. Za to je usmjerenje Zavod davao nastavu iz niza specijaliziranih kolegija na dodiplomskoj (Uvod u

nuklearnu fiziku, Gorivni ciklusi te Djelovanje i zaštita od zračenja) i poslijediplomskoj razini (Osnove i primjene supravodljivosti, Nuklearna energetika, Novi izvori energije i Odabrana poglavlja nuklearne fizike).

Petar Kulišić na Zavod je došao 1972. s IRB-a. Magistrirao je 1964., a doktorirao 1965. godine, postavši najmlađi doktor znanosti u nas. Na Zavodu se posvetio nastavi opće fizike i istraživanjima u području Sunčeve energije. Njegov je doprinos u nastavi fizike i znanosti bio golem. Autor je i koautor desetak sveučilišnih udžbenika i oko sedam srednjoškolskih. Posebno treba istaknuti dvije knjige kao prve objavljene kod nas iz područja obnovljivih izvora energije: Knapp-Kulišić: *Novi izvori energije* (Školska knjiga, 1985.), P. Kulišić: *Iskorištavanje Sunčeve energije* (Školska knjiga, 1992.) Petar Kulišić bio je u tri navrata predstojnik Zavoda (1982. – 1984.; 1986. – 1988.; 1992. – 1994.). Njegovom je preranom smrću 1995. godine Zavod puno izgubio. Bio je jedan od najboljih nastavnika fizike, a generacijama studenata ostao je u sjećanju po duhovitim dosjetkama na predavanjima [13].

Mile Baće doktorirao je na mehaničkim spremnicima energije, relevantnim za korištenje Sunčeve energije i energije vjetra. Predavao je kolegije iz područja nuklearne fizike, djelovanja i zaštite od zračenja, fizike materijala, obnovljivih izvora i spremanja energije. Nastavu fizike držao je i na vanjskim fakultetima, a na Akademiji dramskih umjetnosti (ADU) predavao je o osnovama fotografske optike. Bio je predstojnik Zavoda.

Tomislav Petković dolazi u Zavod 1974. godine. Bavio se nuklearnom instrumentacijom i eksperimentalnom nuklearnom fizikom. Nositelj je kolegija iz opće i moderne fizike na svim razinama studija. Osim opsežne nastavne aktivnosti za studente ETF-a, niz godina predavao je fiziku studentima Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Ističe se širim filozofskim interesom za temelje i razvoj znanosti. Objavio je niz radova u kojima se fenomenologija suvremene kozmologije reinterpreтира u vezi s filozofijom. Bio je predstojnik Zavoda.

Dubravko Pevec (na Zavodu od 1979.), vodeći je stručnjak za fiziku reaktora, nuklearnu sigurnost i posebno za nuklearne procese u gorivu reaktora o kojima ovisi sigurnost i ekonomičnost rada nuklearne elektrane. Intenzivno je surađivao s NE Krško. Vodio je nastavu iz područja nuklearno-energetskih kolegija na diplomskom i poslijediplomskom studiju. Bio je predstojnik Zavoda kroz četiri mandata.

Višnja Henč-Bartolić uvela je u nastavnom programu ETF-4 izborni kolegij Fizika lasera jer se njezin znanstveni rad (u ZPF-u od 1959. do 2004.), odvijao u području fizike ioniziranih plinova i fizike plinskih lasera [14]. Uz kolegije opće fizike za studente elektrotehnike, niz godina predavala je fiziku studentima Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta te Akademije likovnih umjetnosti.

ETF je 1995. promijenio naziv u Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER), dok je Zavod 1994. promijenio ime u Zavod za primijenjenu fiziku.

Nastavni program FER-1 uveden je akad. god. 1994./1995. Kolegij Fizika lasera nastavio se i u programu FER-1, u izvođenju nastave tad se pridružila Lahorija Bistričić. Njezin je znanstveni rad u području laserske spektroskopije te istraživanju strukture i svojstava nanomaterijala koji imaju primjenu u optoelektronici. Znanstvenom radu Zavoda u području fizike plazme pridružuje se 1996. godine Sanda Pleslić.

U nastavi opće fizike na programima ETF-4 i FER-1 velik su doprinos dali Dubravko Horvat i Zoran Narančić. Dubravko Horvat bavi se fizikom elementarnih čestica, kvantnom teorijom polja, gravitacijom i kozmologijom. Uveo je niz kolegija iz klasične i kvantne fizike. Uz predavanja za studente ETF-a (FER), niz godina predavao je kolegije opće fizike za studente Strojarsko-brodograđevnog i Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta te Akademije likovnih umjetnosti.

Područje znanstvenoistraživačke djelatnosti Zorana Narančića je fizika elementarnih čestica. Značajan je njegov doprinos nastavi opće fizike.

Vesna Borjanović bila je od 1993. zaposlena u Zavodu. Svojim znanstvenim radom u području fizike poluvodiča i nanomaterijala dala je značajan doprinos predmetima iz tog područja. Njezina prerana smrt 2016. velik je gubitak za Zavod i studente FER-a.

Pregled predmeta koje su nastavnici Zavoda predavali u okviru nastavnog programa FER-1 na diplomskom studiju nalazi se u tablici 5.

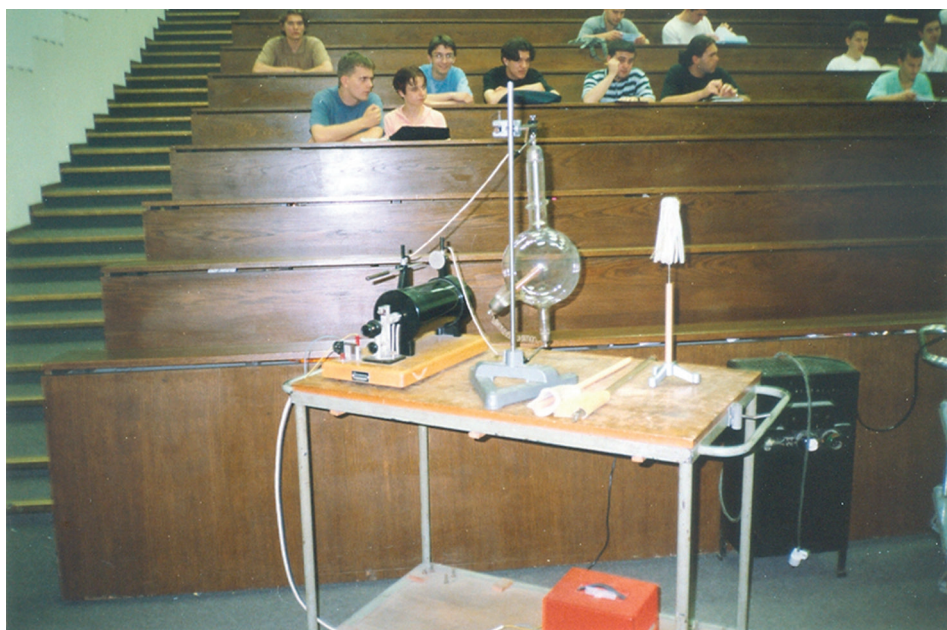
Tablica 5.: Predmeti Zavoda za primijenjenu fiziku nastavnog programa FER-1 [13]

Grupa predmeta Fizika	
Redoviti predmeti	Fizika I, Fizika II, Fizika materijala
Izborni predmeti	Fizika poluvodiča Osnove i primjene supravodljivosti Kvantna fizika Klasična elektrodinamika Fizika lasera Detektori čestica u eksperimentalnoj fizici Eksperimentalne tehnike i metode u fizici
Grupa predmeta fizikalne osnove energetske tehnologije	
Redoviti kolegiji	Djelovanje i zaštita od zračenja Gorivni ciklusi i reaktorski materijali Dopunski izvori energije
Izborni kolegiji	Konverzija Sunčeve energije Uvod u nuklearnu fiziku i tehniku Fizikalne osnove spremanja energije

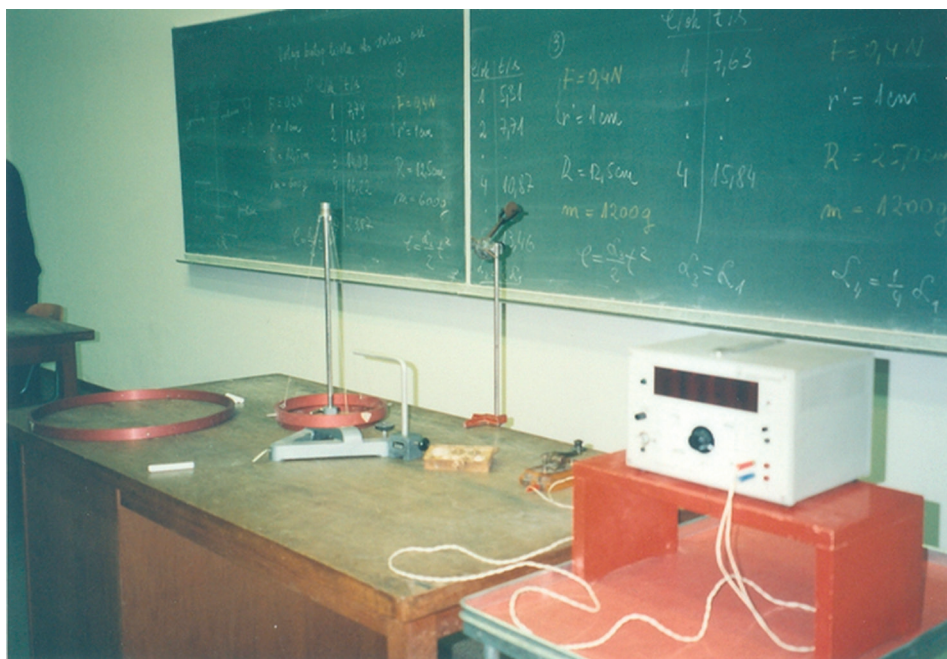
Nastavu opće fizike profesor Lopašić temeljio je na demonstracijskim eksperimentima na predavanjima. Nakon njegova umirovljenja nastavnici Zavoda primjenjivali su, uz suvremena nastavna pomagala, eksperimentalne metode koje je on uveo. Primjeri pokusa s predavanja dani su na slikama 7. – 10. Nastavnici



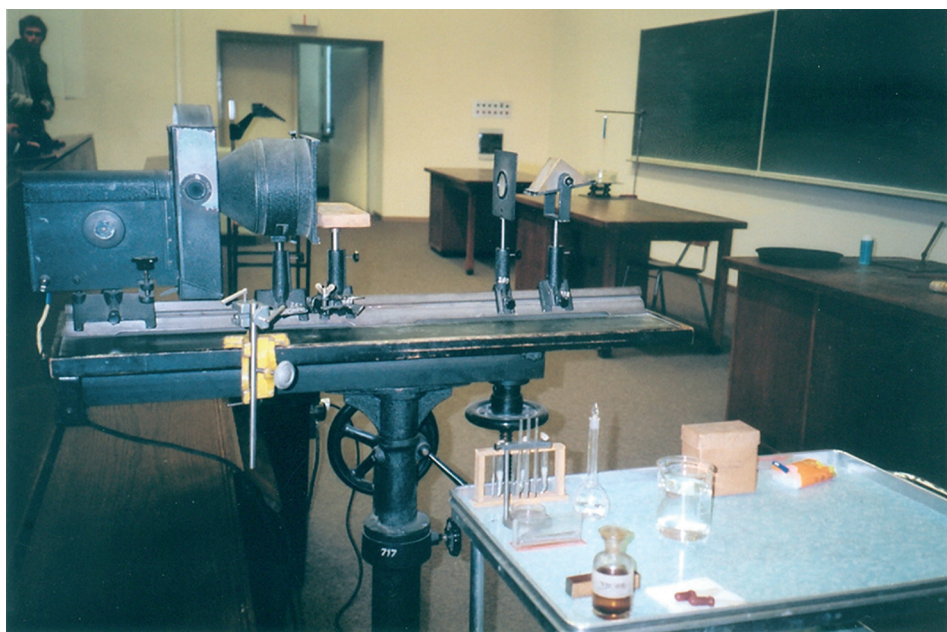
Sl. 7.: Prof. Višnja Henč-Bartolić (okrenuta leđima) studentima pokazuje holograme



Sl. 8.: Pokus s rendgenskom cijevi



Sl. 9.: Mjerenje kutnog ubrzanja kotača tijekom predavanja



Sl. 10.: Pohlov uređaj, pokazivanje kapilarnih pojava

Zavoda su uz predavanja za studente ETF-a (FER) predavali kolegije opće fizike za studente Fakulteta strojarstva i brodogradnje (FSB), Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta (RGN), Kemijsko-tehnološkog fakulteta (KTS) i Prehrambeno-bio-tehnološkog fakulteta (PBF). Eksperimente na predavanjima za studente svih fakulteta dugi niz godina izvodio je Tomislav Gjurić, a nastavio Radomir Ječmenica. Osim nastave na tehničkim fakultetima, nastavnici Zavoda predavali su i studentima Akademije dramskih umjetnosti i Akademije likovnih umjetnosti.

Iako su neki tehnički fakulteti zaposlili svoje nastavnike fizike zbog pokušaja na predavanjima, predavanja su se i dalje održavala na ETF-u (FER). Vjera Lopac, profesorica fizike s KTS-a, zajedno s prof. Kulišićem držala je predavanja za studente KTS-a (od 1978. do 2014.). Nakon 1995. predavanja za grupu profesora Kulišića preuzela je Vesna Volovšek s FKIT-a. Profesor fizike Mladen Pavičić s Građevinskog fakulteta također je predavanja svojim studentima držao u dvorani B1 na FER-u.

Na Zavodu su se održavale laboratorijske vježbe za sve studente tehničkih fakulteta. Mnoge vježbe izradio je profesor Lopašić sa suradnicima, no u novim su nastavnim planovima modernizirane. Za održavanje opsežne nastave za sve tehničke fakultete, na Zavodu se povećavao broj nastavnika i asistenata. Popis nastavnika i asistenata koji su došli na Zavod od 1970. do 2004. donesen je u tablici 6.

Tablica 6.: Nastavnici i asistenti koji su došli na Zavod za primijenjenu fiziku od 1970. do 2004. godine

Stalni nastavnici i asistenti			
prof. dr. sc. Petar Kulišić	1972.	mr. sc. Miro Prpić	1991.
prof. dr. sc. Tomislav Petković	1975.	izv. prof. dr. sc. Vesna Borjanović	1993.
prof. dr. sc. Dubravko Pevec	1979.	dr. sc. Radomir Ječmenica	1993.
dr. sc. Srećko Lončarić	1980.	doc. dr. sc. Sanda Pleslić	1996.
prof. dr. sc. Lahorija Bistričić	1981.	dr. sc. Helena Božić	1996.
prof. dr. sc. Dubravko Horvat	1983.	izv. prof. dr. sc. Dijana Dominis	1996.
doc. dr. sc. Zoran Narančić	1984.	izv. prof. dr. sc. Krešimir Trontl	1997.
Miroslav Dorešić, dipl. ing.	1986.	dr. sc. Vesna Mikšić Trontl	1997.
Marija Pale, dipl. ing.	1986.	doc. dr. sc. Dario Hrupec	1998.
dr. sc. Borislav Bušić	1987.	mr. sc. Kristijan Gergeta	1999.
dr. sc. Tomislav Prokopec	1987.	dr. sc. Danijela Grozdanić	2002.
mr. sc. Ivan Budimir	1989.	izv. prof. dr. sc. Saša Ilijić	2003.

Za nastavu opće fizike na tehničkim fakultetima nastavnici Zavoda napisali su velik broj sveučilišnih udžbenika prilagođenih pojedinim fakultetima, kao i velik broj skriptata i zbirki zadataka.

Literatura

- [1] – *Tehnički fakulteti 1919. – 1994.*, monografija u povodu 75. obljetnice osnutka Tehničke visoke škole u Zagrebu, T. Premrl (ur.), Sveučilište u Zagrebu, 1994.
- [2] H. Požar, B. Zovko-Cihlar, D. Koračin: *Spomenica 1919. – 1969.*, 50 godina studija elektrotehnike u Hrvatskoj, Tehnička knjiga, Zagreb, 1969.
- [3] M. Kaštelan-Macan: *Vizionari kemijsko-inženjerskog studija*, Mentor, Zagreb, 2004.
- [4] B. Hanžek: *Milivoj Prejac – zaboravljen ili prešućivan*, Gazophylacium, Zagreb, 2008., str. 39.
- [5] – *Red predavanja i akademičke oblasti Kr. tehničke visoke škole u Zagrebu*, za ljetni semestar god. 1922., Zagreb, Tiskara Oljevac i Janzon, 1922.
- [6] <http://www.radiomuseum-croatia.com/new/otonkucera>), preuzeto 2. 4. 2019.
- [7] Branko Hanžek: Tehničar Franjo Ivan Havliček (1906. – 1971.), *Povijest i filozofija tehnike – radovi EDZ sekcije 2012. – 2016. godine*, Z. Benčić, J. Moser (ur.), Kiklos – krug knjige, 2017.
- [8] B. Hanžek, Z. Benčić: *Vatroslav Lopašić – Klasik hrvatske fizike*, Kiklos, Zagreb, 2011.
- [9] – Izvještaj o radu Tehničkog fakulteta u 1952./53. šk. god., 14. srpnja 1953. (arhiva Zavoda za primijenjenu fiziku FER-a)
- [10] V. Lopašić: Izvještaj predstojnika Zavoda za fiziku ETF u Zagrebu, prof. dr. Vatroslava Lopašića, o radu Zavoda za fiziku ETF za vrijeme od 15. ožujka 1950. pa do 1. listopada 1967.; 6. listopada 1967. (arhiva Zavoda za primijenjenu fiziku FER-a)
- [11] D. Bauman, S. Gajović: *Elektronska mikroskopija u Hrvatskoj*, Hrvatsko mikroskopijsko društvo, Zagreb, 2012.
- [12] V. Knapp: Izvještaj o radu Zavoda za akad. god. 1968./69. (arhiva Zavoda za primijenjenu fiziku FER-a)
- [13] – *Spomenica 40. obljetnica Fakulteta elektrotehnike i računarstva*, T. Petković (gl. ur.), FER i Element, Zagreb, 1996.
- [14] V. Henč-Bartolić, L. Bistričić: Uvođenje lasera u Zavodu za primijenjenu fiziku Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, *Povijest i filozofija tehnike, 7. simpozij PIFT 2018.*, Z. Benčić (ur.), Kiklos – krug knjige, Zagreb, 2018.

Physics Education at the Royal High School of Engineering / Faculty of Engineering / Faculty of Electrical Engineering / Faculty of Electrical Engineering and Computing from 1919. to 2004.

Lahorija Bistričić and Višnja Henč-Bartolić

Abstract: The Department of Applied Physics of the Faculty of Engineering, and since 1956 Electrical Engineering, teaching physics at all technical faculties in Zagreb played an important role in the education of engineers in the technical field in Croatia. During the period until 1965, under the guidance of Vatroslav Lopašić and his collaborators, the teaching of general physics was accompanied by impressive demonstration experiments and laboratory measurements suitable for technical faculties. After that period, the Department of Applied Physics is developing modern physics teaching and scientific work in the fields of physics of materials, nuclear physics and energy, physics of lasers, quantum physics, physics of elementary particles, cosmology and gravity.

Keywords: Department of applied physics, physics education, technical faculties

