



# TEHNIČKA ENCIKLOPEDIJA

1

A-Beta

ZAGREB MCMLXIII

---

IZDANJE I NAKLADA JUGOSLAVENSKOG LEKSIKOGRAFSKOG ZAVODA

# TEHNIČKA ENCIKLOPEDIJA

13  
Ter-Ž  
KAZALO

ZAGREB MCMXCVII

---

IZDANJE I NAKLADA LEKSIKOGRAFSKOG ZAVODA »MIROSLAV KRLEŽA«

**T**ehnička enciklopedija, zamišljena u uslovima naše intenzivne tehničke izgradnje, ima kompleksan zadatak: dati osnovna opća znanja iz svih oblasti tehnike, proširiti spoznaju o svim tehničkim pronalascima i u isti mah ukazati na specifične mogućnosti tehničkog razvoja u našem socijalističkom društvu.

Tehnika obuhvaća sve proizvodne snage što ih ljudsko društvo primjenjuje za stvaranje materijalnih sredstava kojima će sve potpunije zadovoljavati svoje potrebe i sve uspješnije stvarati pogodnije elementarne uvjete egzistencije čovjeka. Od vremena kad je u antici ropska radna snaga bila jedini izvor materijalnog blagostanja do atomske energije i automatizacije našeg vijeka, oslobađajuća uloga tehnike u stvarnom humaniziranju društva i čovjeka ne može se poreći. Tehnika ne može biti sama sebi svrhom, i njena primjena, korisnost ili štetnost njenih pronalazaka ovisi prije svega o društvenoj strukturi, o snagama koje je upotrebljavaju i o svrhama za koje je korištena. Od kamene sjekire diluvijalnog čovjeka do termonuklearne bombe tehnika je uvijek dijalektički u sebi nosila mogućnosti progrusa i oslobađanja neograničenih potencijalnih snaga, ali i najmoćnijeg sredstva za dehumanizaciju. Svoj puni humani smisao instrumenta za ubrzanje produkcije, za povećanje bogatstva i pronalaženje puteva za izlazak iz bijede i primitivnih uslova ropskog, kolonijalnog ili polukolonijalnog rada tehnika može sadržajno ispuniti tek u socijalističkom društvu.

Svi primarni preduvjeti i prepostavke za takvu primjenu tehnike postoje i u našoj socijalističkoj zajednici. U prošlosti su mnogi pojedinci iz naše zemlje sticali u stranom svijetu slavu epohalnim ostvarenjima na području nauke i tehnike, ali nam je tek socijalistička revolucija u Jugoslaviji omogućila da sva tehnička sredstva stavimo u vlastitu službu. U razmjerno kratkom vremenu poslije Oslobođenja postigli smo tehničke uspjehe koji dokazuju da su naši tehničari dostojni da idu stopama Fausta Vrančića, Marina Getaldića, Rudera Boškovića, Nikole Tesle i drugih.

Iz mnogih se organizacionih i stručno-tehničkih razloga pokazalo prijeko potrebnim da se poznavanje novih metoda i dostignuća tehnike prenesu u šire društvene krugove. Rješenju tog zadatka treba da doprinese svoj dio i Tehnička enciklopedija Jugoslavenskog leksikografskog zavoda. Namijenjena u prvom redu tehničarima sa višom i srednjom spremom, ona je zamišljena i kao informativno vrelo za tehnički zainteresirane nestručnjake, a i za stručnjake najviših kvalifikacija koji su željni da se upoznaju s područjima tehnike izvan svoje specijalnosti.

Pokrenuta u prilikama u kojima je niz svjesnih i obrazovanih nosilaca našeg tehničkog napretka preopterećen konkretnim zadacima, u jednom razdoblju našeg razvoja kad se tehnička publicistika na našem jeziku nalazi na početku svoga razvoja, Tehnička enciklopedija Jugoslavenskog leksikografskog zavoda odraz je socijalnoekonomskih i intelektualnih prilika i okolnosti u okviru kojih se u razmjeru kratkom vremenskom razdoblju nastoji prevladati historijsko zakašnjenje u raznim oblastima nauke. Uza sva objektivna ograničenja koja su te prilike i okolnosti postavile redakciji, ona je uložila sve napore da ova enciklopedija dostigne najviši domet naše tehničke misli i naše tehničke kulturne baštine.

Po načinu kako je materija izložena ova enciklopedija se razlikuje od svih poznatih tehničkih enciklopedija na stranim jezicima. Namjesto leksikonskog objašnjavanja pojedinih pojmove u kraćim jedinicama primijenjen je, u skladu s ostalim stručnim enciklopedijama Jugoslavenskog leksikografskog zavoda, sistem iznošenja pojmove u njihovoj međusobnoj vezi s opsežnijim alfabetiskim složenim člancima, a mjestimično i manjim monografskim studijama. Potpuno iskorištavanje svih informacija koje su sadržane u enciklopediji omogućit će tek indeks na kraju djela, a do izlaska indeksa valja se služiti kazalima koja se nalaze u svakom svesku.

*REDAKCIJA TEHNIČKE ENCIKLOPEDIJE*

# TEHNIČKA ENCIKLOPEDIJA

Glavni redaktor:

Rikard Podhorsky

Sekretar i redaktor za ilustracije:

Vladimir Karabaić

Redaktori struka:

*Arhitektura:* Andrija Mohorovičić, dipl. inženjer arhitekture, akademik, profesor Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu

*Gradevinarstvo:* dr Julije Hahamović, dipl. gradevinski inženjer, redovni član Naučnog društva NRBiH, profesor Gradevinskog fakulteta u Sarajevu

*Geodezija:* dr Nikola Čubranić, dipl. geodetski inženjer, profesor Geodetskog fakulteta u Zagrebu

*Mašinstvo:* Bojan Kraut, dipl. strojarski inženjer, profesor Fakultete za strojništvo u Ljubljani

*Elektrotehnika:* Vladimir Žepić, dipl. elektrotehnički inženjer, savjetnik Zajednice za elektroprivredu, emerit. profesor Tehničkog fakulteta u Zagrebu

*Brodogradnja:* Adam Armanda, dipl. brodograđevni inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta u Zagrebu (preminuo 1. III 1958)

Stanko Šilović, dipl. brodograđevni inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta u Zagrebu

*Aerotehnika:* dr Miroslav Nenadović, dipl. mašinski inženjer, profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu

*Kemijska tehnika:* dr Rikard Podhorsky, dipl. inženjer kemijske, naučni savjetnik u Jugoslavenskom leksikografskom zavodu, emerit. profesor Tehničkog fakulteta u Zagrebu

*Tekstilna tehnika:* Mladen Žerdik, dipl. inženjer kemijske, profesor Tehnološkog fakulteta u Zagrebu

*Metalurgija:* Ciril Rekar, dipl. inženjer kemijske, profesor Fakultete za naravoslovje i tehnologiju i direktor Metalurškog instituta u Ljubljani

*Rudarstvo:* Rikard Marušić, dipl. rudarski inženjer, profesor Tehnološkog fakulteta u Zagrebu

*Nuklearna tehnika:* dr Dragoslav Popović, dipl. elektrotehnički inženjer, direktor odeljenja Međunarodne agencije za atomsku energiju, Beč

*Osnovne nauke:* dr Davorin Bazjanac, dipl. strojarski inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta u Zagrebu

Redaktori:

Rajko Kušević, Draško Gospodnetić, Ante Sentić

Suradnici u I svesku:

A. Joh. Aleksandar Johanides, dipl. inženjer kemijske, tehnički direktor Tvornice baterija »Croatia«, Zagreb (*Baterija, električna*)

A. L. Alfons Leibenfrost, dipl. brodograđevni inženjer, viši savjetnik Jugoslavenskog registra brodova, Split (*Baziranje broda*)

A. Moh. Andrija Mohorovičić, dipl. inženjer arhitekture, akademik, profesor Arhitektonskog fakulteta, Zagreb (*Arhitektura*)

An. Pć. Antun Petrišić, dipl. strojarski inženjer, direktor Biroa za ambalažu, Zagreb (*Ambalaža*)

B. Đć. Branimir Đurković, dipl. metalurški inženjer, docent Tehnološkog fakulteta, Beograd (*Antimon, Bakar*)

B. Glo. dr Berislav Gložić, dipl. inženjer kemijske, direktor Više kožarske škole i Instituta za kožarstvo, Karlovac (*Ammonokiseline*)

B. Mad. Branko Madarević, dipl. strojarski inženjer, docent Visoke tehničke škole, Zagreb (*Automobilna vozila*)

B. Šev. dr Branislav Ševarlić, profesor Građevinskog fakulteta, Beograd (*Astronomija, Astronomski instrumenti*)

Br. J. Branislav Jovanović, dipl. mašinski inženjer, saradnik Aerotehničkog instituta, Beograd (*Aerodinamička ispitivanja, Aerotunel*)

D. Ba. dr Davorin Bazjanac, dipl. strojarski inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta, Zagreb (*Astronautika, Balistički projektili, Balistika*)

D. Gaj. Dragoljub Gajić, dipl. vazduhoplovni inženjer, docent Mašinskog fakulteta, Beograd (*Aerodinamička sila i moment*)

D. Go. dr Draško Gospodnetić, dipl. brodograđevni inženjer i profesor fizike, docent Visoke tehničke škole, Zagreb (*Akustika*)

D. Kan. Dragutin Krpan, dipl. strojarski inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta, Zagreb (*Automobilna vozila*)

- D. Kh. dr Dragutin Kolbah, dipl. inženjer kemije, profesor Farmaceutskog fakulteta, Zagreb (*Arsen*)
- D. Ne. Dobrivoje Nedeljković, dipl. elektrotehnički inženjer, potpukovnik JRV, načelnik odeljenja u Komandi vazduhoplovstva, Beograd (*Avion*)
- Dr. T. Dragiša Tomić, dipl. rudarski inženjer, savetnik Instituta za tehnologiju mineralnih sirovina, Beograd (*Aluvijalna rudna nalazišta*)
- D. L. Đorđe Lazarević, dipl. građevinski inženjer, akademik, profesor Građevinskog fakulteta, Beograd (*Armirani beton, Armiranobetonske konstrukcije*)
- D. Sv. Đorđe Solovjev, dipl. građevinski inženjer, profesor Građevinskog fakulteta, Sarajevo (*Akvedukti*)
- E. Ty. Ermin Teply, dipl. rudarski inženjer, profesor Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Bagerovanje*)
- F. Hi. Frano Hranueli, dipl. brodograđevni inženjer, viši stručni suradnik Instituta za lake metale, Zagreb (*Aluminijum*)
- F. Ši. Franjo Šimunović, dipl. inženjer kemije, stručni savjetnik tvornice »Jedinstvo«, Zagreb, prije upravnik odjela fabrike »Zorka« u Šapcu (*Bakarni spojevi*)
- F. Tr. Franjo Thaller, dipl. elektrotehnički inženjer, tehnički direktor tvornice akumulatora »Munja«, Zagreb (*Akumulatori*)
- G. Tv. dr Gavra Tamburašev, liječnik, docent Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Antibiotici*)
- I. Ba. dr Ivo Brihta, dipl. inženjer kemije, profesor Tehničkog fakulteta u Skoplju (preminuo 29. XI 1960) (*Aldehydi, Alifatski ugljikovodici, Alkilacija, Aromatski ugljikovodici*)
- I. Oč. dr Ilija Obradović, dipl. elektrotehnički inženjer, akademik, direktor Elektrotehničkog instituta »Nikola Tesla«, Beograd (*Analizatori, mrežni*)
- I. Sn. Ivo Spalatin, dipl. inženjer kemije, direktor Zavoda za prehrambenu industriju, Zagreb (*Ambalaža*)
- I. Šs. dr Ivo Šlaus, profesor fizike, viši naučni suradnik Instituta »Ruder Bošković«, Zagreb (*Atom, Atomska jezgra*)
- J. Bé. Juraj Božičević, dipl. elektrotehnički inženjer, docent Elektrotehničkog fakulteta, Zagreb (*Analogno računalo*)
- J. Bj. Jakob Bezljaj, dipl. hidrotehnički inženjer, savjetnik za plovne putove republičkog Sekretarijata za saobraćaj i pomorstvo, Zagreb (*Bagerovanje*)
- J. Hr. dr Josip Hribar, dipl. strojarski inženjer, profesor Strojarsko-brodograđevnog fakulteta, Zagreb (*Alati*)
- J. Vi. Jovan Vinokić, dipl. metalurški inženjer, savetnik Saveta za obojene metale, Beograd (*Bakar*)
- K. Ca. dr Krsto Cazafura, profesor Fakultete za naravoslovje in tehnologiju, Ljubljana (*Barij*)
- K. H. T. Kiril Hadži Tomov, dipl. inženjer kemije, viši stručni savjetnik fabrike »Alkaloid«, Skoplje (*Alkaloidi*)
- Lj. Tč. Ljudevit Tomićić, dipl. građevinski inženjer, asistent Građevinskog fakulteta, Zagreb (*Bagerovanje*)
- M. Cn. Miloš Crvčanin, dipl. građevinski inženjer, profesor Građevinskog fakulteta, Sarajevo (*Autobuska stanica*)
- M. Li. Marcel Lažanski, dipl. elektrotehnički inženjer, viši stručni suradnik Instituta »Ruder Bošković«, Zagreb (*Akceleratori nuklearnih čestica*)
- M. Mla. dr Milorad Mlađenović, profesor fizike, direktor istraživačkog sektora Instituta za nuklearne nauke »Boris Kidrić«, Beograd (*Beta-spektrometri*)
- M. Nes. Miroslav Nestorović, dipl. mašinski inženjer, profesor Mašinskog fakulteta, Beograd (*Avionski instrumenti*)
- M. Ran. dr Milan Randić, profesor fizike, naučni viši suradnik Instituta »Ruder Bošković«, Zagreb (*Atom*)
- M. Sp. Miodrag Spasić, dipl. inženjer kemije, profesor Tehnološkog fakulteta, Beograd (*Antimon*)
- M. Št. Mario Štambuk, dipl. strojarski inženjer, šef konstrukcionog ureda tvornice »Bratstvo«, Zagreb (*Alatni strojevi za obradu drveta*)
- M. Ž. Mladen Žerdik, dipl. inženjer kemije, profesor Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Apretura*)
- Mi. Lć. Miloš Lukić, dipl. građevinski inženjer, savetnik Direkcije civilnog vazduhoplovstva, Beograd (*Aerodrom*)
- N. Ču. dr Nikola Čubranić, dipl. geodetski inženjer, profesor Geodetskog fakulteta, Zagreb (*Bazis, Bazinske mreže*)
- N. Mar. Nikola Marcikić, dipl. vazduhoplovni inženjer, asistent Mašinskog fakulteta, Beograd (*Avion*)
- O. Ly. Otokar Lisy, strojarski inženjer, konstruktor alatnih strojeva tvornice »Prvomajska«, Zagreb (*Alatni strojevi*)
- P. F.-L. dr Pavica Fuderer-Luetić, dipl. inženjer kemije, docent Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Alkoholi, Amidi, Amini*)
- R. Ma. Rikard Marušić, dipl. rudarski inženjer, profesor Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Amalgamacija*)
- R. Py. dr Rikard Podhorsky, dipl. inženjer kemije, naučni savjetnik u Jugoslavenskom leksikografskom zavodu (*Adsorpcija, Aluminijevi spojevi, Antimonovi spojevi, Apsorpcija plinova, Automatizacija, Barij, Berilij*)
- R. Vur. Ranko Vurdelja, dipl. metalurški inženjer, Valjaonica bakra, Sevojno (*Bakar*)
- R. Z. Rozina Zalar, dipl. inženjer kemije, Kemična tovarna Moste, Ljubljana (*Aluminijevi spojevi*)
- Ra. Sto. Radomir Stojanović, dipl. vazduhoplovni inženjer, vazduhopl. tehn. kapetan I kl., šef odseka u Vazduhoplovnom zavodu »Jastreb«, Zemun (*Avion*)
- S. Bi. dr Stanko Bilinski, profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb (*Analitička geometrija*)
- S. Ri. dr Slobodan Ribnikar, profesor fizike, naučni suradnik Instituta »Boris Kidrić«, Beograd (*Aktinijum i aktinidi*)
- Si. M. Sima Milutinović, dipl. mašinski inženjer, profesor Mašinskog fakulteta, Beograd (*Aerotehnika, Avion*)
- Sv. Po. Svetozar Popović, dipl. mašinski i vazduhoplovni inženjer, profesor Mašinskog fakulteta, Beograd (*Aerodrom, Avion*)
- T. Du. Teodor Dujmović, dipl. inženjer kemije, tehnički direktor fabrike »Alkaloid«, Skoplje (*Alkaloidi*)
- T. G.-F. Tea Gaćeša-Friš, dipl. inženjer kemije, viši stručni suradnik Instituta za lake metale, Zagreb (*Berilij*)
- V. Be. Vladimir Bedeković, dipl. građevinski inženjer, direktor Instituta za građevinarstvo, Zagreb (*Asfalt*)
- V. De. dr Vladimir Devide, dipl. građevinski inženjer, profesor matematike Strojarsko-brodograđevnog fakulteta, Zagreb (*Aritmetika i algebra*)
- V. Fh. Viktor Fettich, dipl. metalurški inženjer, profesor Fakultete za naravoslovje in tehnologiju, Ljubljana (*Aluminijum*)
- V. Li. Valentin Ledinski, dipl. inženjer kemije, tehnički savjetnik TLM »Boris Kidrić«, Šibenik (*Aluminijum*)
- V. Mu. dr Vladimir Muljević, dipl. elektrotehnički inženjer, profesor Elektrotehničkog fakulteta, Zagreb (*Automatizacija*)
- V. Tu. Viktor Turnšek, dipl. građevinski inženjer, direktor Zavoda za raziskavo materijala, Ljubljana (*Azbestno-cementni proizvodi*)
- VI. Ma. dr Vladimir Majer, dipl. rudarski inženjer, profesor Tehnološkog fakulteta, Zagreb (*Azbest*)