

NAGOVOR DEKANA

Vizija Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT) Univerze v Mariboru je, da postane globalno prepoznavno izobraževalno-raziskovalno središče vrhunskih inovativnih znanj za izzive 21. stoletja s področij kemije, kemijskega in biokemijskega inženirstva ter sorodnih ved. Da postane privlačna za motivirane študente, inovativne univerzitetne učitelje in raziskovalce ter tudi za domače in mednarodne znanstvene mreže ter kemične in procesne industrije.

Poslanstvo fakultete je v negovanju ustvarjalnosti in odličnosti pri izvajanju izobraževalne, raziskovalne, strokovne in mednarodne dejavnosti na osnovi etičnih načel in akademske svobode. Fakulteta skladno s poslanstvom Univerze v Mariboru »skrbi za človeka in trajnostni razvoj, bogati zakladnico znanja, dviguje raven zavedanja, krepi humanistične vrednote, kulturo dialoga, kakovost bivanja in globalno pravičnost«.

Za vse dosedanje delo in odlične uspehe se sodelavkam in sodelavcem, diplomantkam in diplomantom ter študentkam in študentom fakultete zahvaljujem in jim želim še veliko uspeha tako na izobraževalnem, znanstvenoraziskovalnem in mednarodnem področju kot tudi pri prenosu znanj in tehnologij v gospodarstvo.

Čestitam vam ob 60-letnici kemije in kemijskega inženirstva v Mariboru!



prof. dr. Zdravko Kravanja,
dekan FKKT

MEJNIKI RAZVOJA FAKULTETE

- 1959** 26. januarja je Ljudska skupščina Ljudske republike Slovenije izglasovala zakon o ustanovitvi Višje tehnične šole v Mariboru.
- 1960** 18. marca je potekala svečana otvoritev Višje tehnične šole (VTŠ). V zimskem semestru je prvič stekel pouk na Kemijskem oddelku.
- 1965** VTŠ je začela z delovanjem na Smetanovi ulici v Mariboru.
- 1975** Ustanovljene so bile štiri visokošolske temeljne organizacije (VTO), med njimi tudi VTO Kemijska tehnologija.
- 1980** Ustanovitev inštitutov na VTŠ.
- 1985** Preimenovanje Visoke tehniške šole v Tehniško fakulteto.
- 1994** Sklep znanstveno-pedagoškega sveta TF o preoblikovanju Tehniške fakultete v štiri nove fakultete.
- 1995** 1. januarja je bila ustanovljena Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- 1996** Ukinje se dveletni višješolski študij in uvede visokošolski strokovni študijski program.
- 2001** Uvede se nova študijska smer na univerzitetnem študijskem programu Biokemijska tehnika.
- 2004** Ustanovitev centrov odličnosti Superkritični fluidi (SCF) in Okoljske tehnologije.
- 2007** Prenova terminalske učilnice.
- 2009** Prenova velikih predavalnic A-105 in A-107.
- 2009** Prenova študijskih programov po bolonjskih kriterijih in uvedba dveh novih programov: univerzitetnega programa Kemija in magistrskega programa Kemija.
- 2016** Reakreditacija študijskih programov za nadaljnjih sedem let.
- 2017** Pridobitev certifikata Good Manufacturing Practice (GMP) oziroma dovoljenja za proizvodnjo zdravil – za preskušanje z namenom kontrole kakovosti.
- 2017** Soustanovitev Strateškega razvojno-inovacijskega partnerstva (SRIP) – Mreže za prehod v krožno gospodarstvo, v sodelovanju s Štajersko gospodarsko zbornico in Kemijskim inštitutom.
- 2019** Pri zaposlovanju smo presegli mejnik 100 zaposlenih.
- 2019** Univerzitetni študijski program Kemijska tehnologija se je preimenoval v univerzitetni študijski program Kemijsko inženirstvo, magistrski program Kemijska tehnika v magistrski program Kemijsko inženirstvo in doktorski program Kemija in kemijska tehnika v doktorski program Kemija in kemijsko inženirstvo.
- 2019** Souporaba prvega superračunalnika HPC Master, postavljenega na parkirišču tehniških fakultet.
- 2019** Stekel je projekt RIUM1, prek katerega fakulteta nabavlja raziskovalno opremo , večje vrednosti (6,4 milijona evrov).



FAKULTETA DANES

Študij kemije v Mariboru sega v leto 1960, ko je v zimskem semestru prvič potekal pouk na Višji tehnični šoli, na oddelku za kemijo. Naloga šole je bila določena v zakonu o ustanovitvi Višje tehnične šole v Mariboru in je predstavljala »strokovno izobraževanje in izpopolnjevanje slušateljev za tehnična opravila, za katere je potrebna višja strokovna izobrazba«.

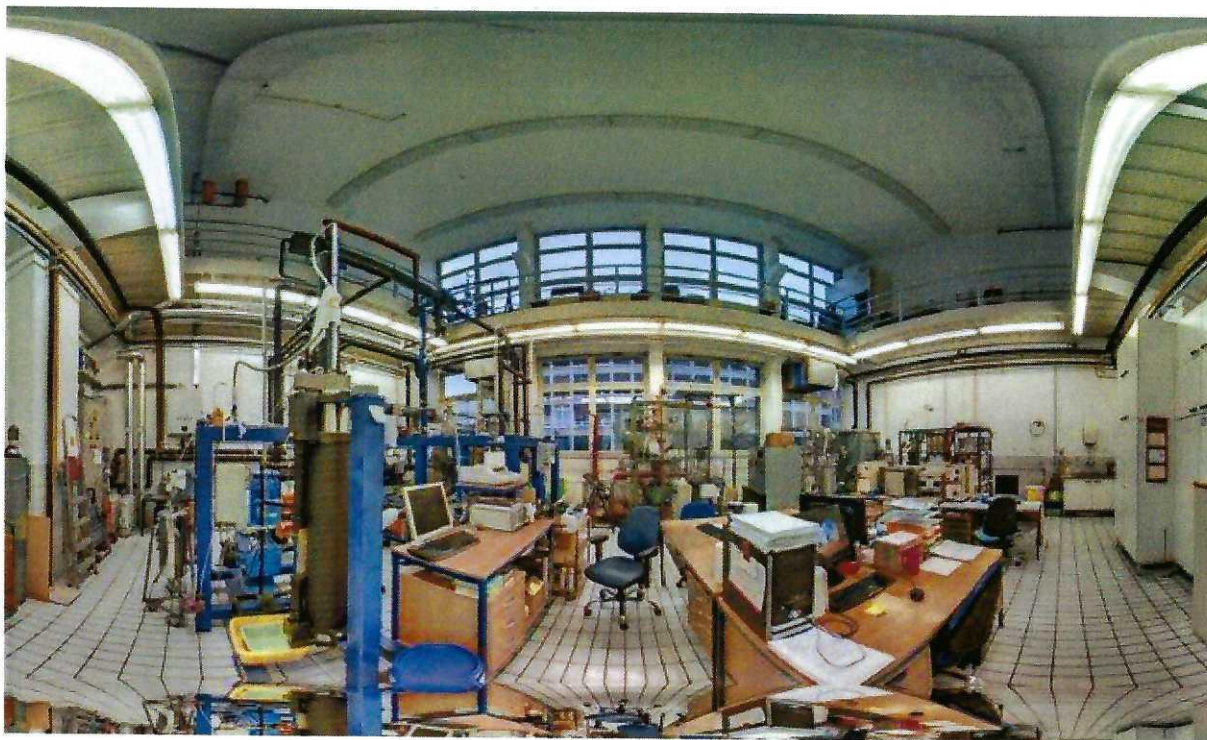
Danes FKKT Univerze v Mariboru izvaja programe na vseh treh stopnjah študija: visokošolski strokovni program Kemijska tehnologija, univerzitetna programa Kemija in Kemijsko inženirstvo, magistrska programa Kemija in Kemijsko inženirstvo, doktorski program Kemija in Kemijsko inženirstvo ter skupaj s Fakulteto za naravoslovje in matematiko še program Predmetni učitelj, smer Izobraževalna kemija. Fakulteta zagotavlja kreditni sistem študija in mednarodno izmenjavo študentov, zato lahko študenti naše fakultete v okviru programov, kot so ERASMUS, CEEPUS in drugi, opravijo del študijskih obveznosti v tujini in si tako pridobijo izkušnje na priznanih univerzah. Sistem ECTS (European Credit Transfer System) študentom omogoča, da se jim študijske obveznosti, opravljene v tujini, priznajo na domači fakulteti. Podobno vse več tujih študentov opravlja del svojih študijskih obveznosti na naši fakulteti.



V času svojega obstoja in delovanja je fakulteta izobrazila:

- 730 diplomantov predbolonjskih univerzitetnih študijskih programov,
- 494 diplomantov predbolonjskih visokošolskih strokovnih študijskih programov,
- 981 diplomantov predbolonjskega višješolskega študijskega programa,
- 313 diplomantov univerzitetnih študijskih programov 1. stopnje,
- 128 diplomantov visokošolskih strokovnih študijskih programov 1. stopnje,
- 190 magistrstov študijskih programov 2. stopnje,
- 81 magistrstov znanosti,
- 174 doktorjev znanosti,

• **SKUPAJ: 3091**



Študij na FKKT v Mariboru daje študentom široko znanje kemije, kemijskega in biokemijskega inženirstva ter sorodnih ved po načelih trajnostnega razvoja in krožnega gospodarjenja, kar omogoča inovativni razvoj novih proizvodov in procesov. Tako imajo diplomanti kemije obsežno znanje sintezne in analitske kemije ter diplomanti kemijskega inženirstva obsežno znanje osnovnih operacij, načrtovanja opreme in procesov ter ekonomike in računalništva, zato so zaposlitvene možnosti diplomantov obeh profilov izredno široke tako doma kot v tujini. Poudariti velja, da je doma in v razvitih evropskih državah veliko povpraševanje po visoko izobraženih strokovnjakih s področja kemije in kemijske tehnologije/inženirstva.

Naši diplomanti vseh stopenj so zaposleni v številnih industrijskih panogah: v kemijski, farmacevtski, naftni, petrokemijski, gumarski, usnjarski, strojni, metalurški, nekovinski (steklo, cement, keramika), živilski in tekstilni industriji, v industriji celuloze in papirja, plastičnih mas in vlaken ter v industriji procesne opreme.

Pri tem se kemiki praviloma zaposlujejo v laboratorijski analitiki, pri razvoju novih kemijskih proizvodov in kemijski zaščiti okolja. Kemijski inženirji obeh stopenj opravljajo naloge vodenja in projektiranja procesov, strokovnega svetovanja, trženja, zaščite okolja, varstva pri delu, računalništva in informatike. Sodelujejo pri raziskovanju in razvoju novih proizvodov, procesov in opreme v kemijski, biokemijski, farmacevtski in drugih procesnih industrijah.

Diplomanti magistrskih študijskih programov lahko prevzemajo pomembnejše funkcije v podjetjih. Sodelujejo pri vodenju podjetij, proizvodnih procesov in različnih projektov. Usposobljeni so za razvoj novih proizvodov, procesov in procesne opreme. Zaposlujejo se lahko na raziskovalnih inštitutih, v različnih izobraževalnih institucijah, revizorskih in svetovalnih podjetjih ter v državni upravi. Doktorji znanosti so usposobljeni za najzahtevnejše naloge na področju raziskovanja in razvoja novih proizvodov, procesov in opreme, za vodenje proizvodnje, nadzor izgradnje obratov itd.

Zasedajo lahko vodilna mesta v gospodarstvu, javnih zavodih, državni upravi, srednjem in visokem šolstvu, raziskovalnih inštitutih in politiki.

Študijska dejavnost temelji na bogatem znanstveno-raziskovalnem delu, ki je bilo pri nas prisotno od vsega začetka. Še posebej se je znanstvenoraziskovalna dejavnost razmahnila na nekdanji VTO Kemijska tehnologija, ko je s poletjem 1973 vsebino delovanja VTŠ začel regulirati takrat sprejeti zakon o visokem šolstvu, ki je predvideval, »da naj vsak habilitirani učitelj 500 ur letno nameni raziskovalnemu delu v zvezi s predmeti, ki jih izvaja«. Ponoven zagon je FKKT na znanstvenem področju doživela leta 1999 z uvedbo treh raziskovalnih programov, ki jih dolgoročno financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS. Zaposleni smo tako poleg izobraževalne dejavnosti vpeti v vse več raziskovalnih programov in izvajamo številne raziskovalne, razvojne in temeljne projekte za različna ministrstva, agencije, Evropsko unijo ter domače in tuje industrijske partnerje.

Zavedamo se, da je osnova za kakovostno sodobno izobraževanje prav kakovostno znanstvenoraziskovalno delo. Od leta 1981 smo objavili več kot 2.500 izvirnih znanstvenih člankov, dosegli več kot 55.000 čistih citatov v zadnjih desetih letih in od leta 1996 pridobili več kot 80 raziskovalnih projektov ARRS.

Visok nivo raziskovalnega dela izkazujemo z objavami v vrhunski znanstveni periodiki, s citiranostjo del, patentih, sodelovanjem v številnih mednarodnih projektih, kar fakulteti omogoča uspešne povezave z gospodarstvom in odličnimi znanstvenimi mrežami v tujini.

Sodelavci fakultete smo vključeni v projekte, financirane s strani Evropske unije (OP, Marie Curie, COST, NEPWAT, centri odličnosti itd.), in bilateralna sodelovanja s številnimi evropskimi in zunajevropskimi državami. Prek programov CEPUS in ERASMUS ter skupnih raziskav in izmenjav zadnja leta sodelujemo z več kot štiridesetimi univerzami in drugimi institucijami znotraj in zunaj Evropske unije.

Prav tako sodelujemo v številnih mednarodnih projektih. Mnogi naši profesorji so aktivni člani različnih mednarodnih združenj ter souredniki in recenzenti v pomembnih mednarodnih znanstvenih publikacijah. Sodelujemo v projektih, ki vključujejo tudi delo študentov v raziskovalno delo (ŠIPK, PKP).

Danes v okviru FKKT raziskovalno deluje devet laboratorijev in dve raziskovalni skupini:

LABORATORIJ ZA SEPARACIJSKE PROCESSE IN PRODUKTNO TEHNIKO:

zaposluje šest visokošolskih učiteljev, osem asistentov, enajst raziskovalcev in štiri tehnične sodelavce. Osnovna raziskovana dejavnost predstavlja določitev osnovnih termodinamskih in transportnih lastnosti sistema, potrebnih za načrtovanje procesov, kar zajema eksperimentalno določitev faznih ravnotežij in študij prenosa snovi ter modeliranje z uporabo termodinamskih in empiričnih modelov ter prenos tega v industrijsko okolje.



LABORATORIJ ZA PROCESNO SISTEMSKO TEHNIKO IN TRAJNOSTNI RAZVOJ:

zaposluje pet visokošolskih učiteljev, tri asistente, pet raziskovalcev in eno sodelavko, tri mlade raziskovalce in tri tehnične sodelavce. Raziskovalno področje laboratorija je celovito načrtovanje proizvodov in procesov od izbora trajnostnih surovin, reakcijskih poti in proizvodnih postopkov do proizvodov z želenimi lastnostmi. Pri tem uporabljamo celovit procesno-sistemi pristop, v katerega vključujemo trajnostni razvoj in krožno gospodarjenje s skrbjo za okolje in ljudi.

LABORATORIJ ZA ANORGANSKO KEMIJO:

zaposluje tri visokošolske učitelje, dve asistentki in tehnično sodelavko. Raziskovalna dejavnost obsega sintezo anorganskih spojin z ultrazvokom, sintezo organokovinskih spojin, magnetnih nanodelcev anorganskih spojin z metodo reverznih micel, hidrotermalno sintezo magnetnih nanodelcev in sintezo magnetnih nanodelcev magnetita in maghemita za pripravo magnetnih tekočin ter sintezo, karakterizacijo anorganskih in koordinacijskih spojin ter korozijo biokompatibilnih materialov v simuliranih telesnih tekočinah.

LABORATORIJ ZA FIZIKALNO KEMIJO IN KEMIJSKO TERMODINAMIKO:

zaposluje dva visokošolska učitelja, asistenta, dvanajst raziskovalcev, dve mladi raziskovalki in tehnično sodelavko. Raziskovalno področje predstavljajo molekularno modeliranje in računalniške simulacije kemijske karcinogeneze ter mikrovalovne kemije. Obsega tudi proučevanje kinetike in mehanizmov reakcij na korodirajočih površinah kovinskih materialov v elektrokemijskih sistemih, ki še niso raziskani. Raziskujemo predvsem kemijsko odporna jekla, inhibitorje korozijskih procesov, zaščitne premaze na kovinah ter korozijo kovin pri visokih tlakih in temperaturah.

LABORATORIJ ZA ANALIZNO KEMIJO IN INDUSTRIJSKO ANALIZO:

zaposluje visokošolskega učitelja, dve asistentki, dve raziskovalki in dve tehnični sodelavki. Raziskave laboratorija obsegajo: elektrokemijske raziskave, površinsko analizo, kemometrijo in kromatografske analize metode.

LABORATORIJ ZA ORGANSKO TER POLIMERNO KEMIJO IN TEHNOLOGIJO:

zaposluje dva visokošolska učitelja, asistentko, štiri raziskovalke, enega mladega raziskovalca in tehnično sodelavko. Raziskovalno področje zajema študij funkcionalnih polimerov s hierarhično generirano poroznostjo, sintezo biorazgradljivih in biokompatibilnih polimerov, sintezo in aplikacijo polimernih poroznih membran ter študij polimernih reaktorjev in polimernih nosilcev ter kombinatorne kemije.

LABORATORIJ ZA VODNO BIOFIZIKO IN MEMBRANSKE PROCESSE:

zaposluje dva visokošolska učitelja ter tri raziskovalke na projektih. Raziskovalno področje laboratorija zajema študij strukture vode in dinamike, študij postopkov čiščenja vode na osnovi membranskih titracij, čiščenje odpadnih voda ter čiščenje odpadnih voda na pilotnih napravah.

LABORATORIJ ZA TERMOENERGETIKO:

zaposluje visokošolskega učitelja in asistentko. Raziskave potekajo na področju učinkovite rabe energije, obnovljivih virov energije, računalniških simulacij energetskih in procesnih postrojenj, proizvodnje sintetičnih goriv, optimiranje procesnih razvodnih sistemov in priprave tehnoloških vod za nadzor vodnega kamna.

LABORATORIJ ZA BIOKEMIJO, MOLEKULARNO BIOLOGIJO IN GENOMIKO:

zaposluje visokošolskega učitelja, asistentko, šest raziskovalnih in eno tehniško sodelavko. Raziskovalno delo obsega področja biokemije, molekularne biologije, molekularne genetike, populacijske genetike, genomike, farmakogenomike in bioinformatike. Uporabljamo najsodobnejše metode proučevanja humanega genoma za odkrivanje biomarkerjev za pogoste kompleksne bolezni, kot so kronična črevesna vnetna bolezen, Crohnova bolezen, astma, rak, kardiovaskularne bolezni, sladkorna bolezen itd.

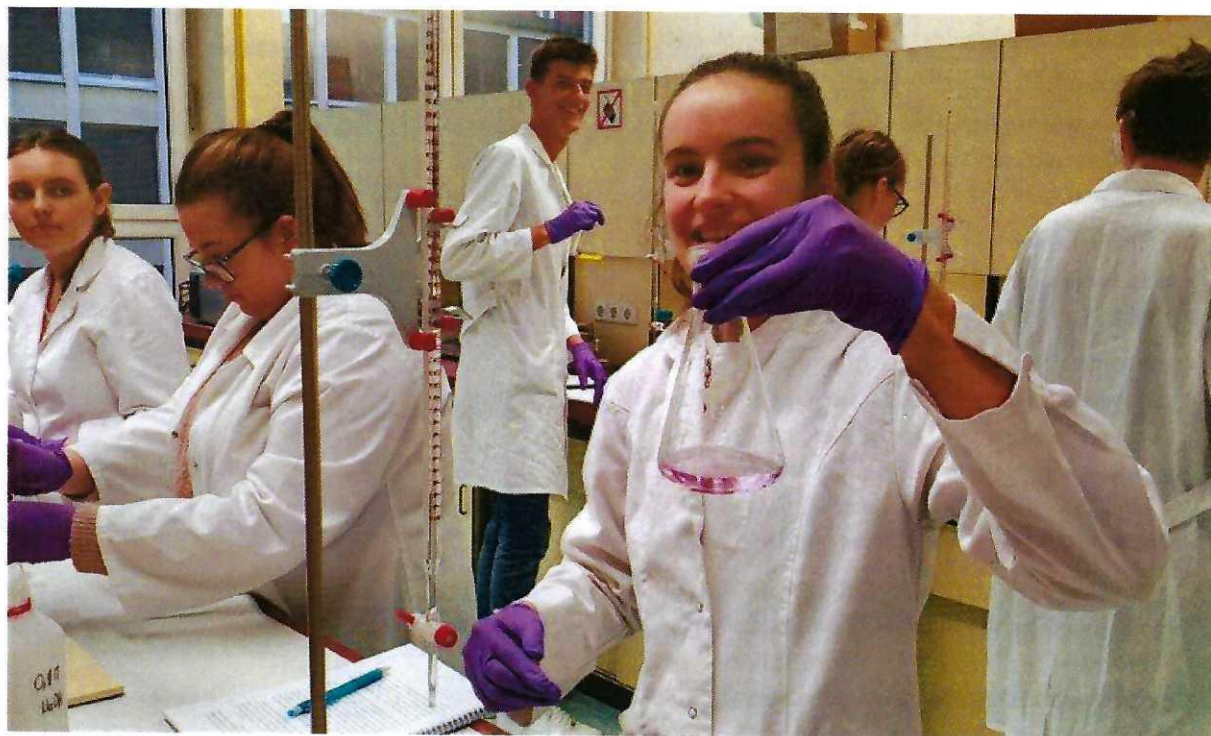
SKUPINA ZA EKSPERIMENTALNO FIZIKO:

zaposluje visokošolskega učitelja in asistenta, njuno raziskovalno področje pa je eksperimentalna fizika osnovnih delcev.

SKUPINA ZA MATEMATIKO:

zaposluje visokošolsko učiteljico in asistenta. Skupina se ukvarja z matematičnim modeliranjem molekul ogljikovodikov s pomočjo teorije grafov.

FKKT je vse od svojih začetkov do danes našla in postavila trdne temelje kemijskemu in inženirskemu izobraževanju ter tudi znanstvenemu raziskovanju na področju celotne in predvsem vzhodne Slovenije. Sodeluje s številnimi izobraževalnimi in raziskovalnimi ustanovami ter podjetji doma in v tujini, kar ji daje prepoznavnost v domačem in mednarodnem okolju.



POMEMBNEJŠI DOSEŽKI FAKULTETE

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA SEPARACIJSKE PROCESE IN PRODUKTNO TEHNIKO:

- izgradnja pilotnega laboratorija, razvoj znanja (angl. know-how) in kasneje izgradnja tovarne za proizvodnjo naravnih antioksidantov, VITIVA, d. o. o., na osnovi patenta z naslovom »Postopek za pridobivanje naravnih antioksidantov iz rastlin« (avtorji: Bauman D., Knez Ž., Murko S. in Rostohar Ž.);
- razvoj novega postopka za mikronizacijo delcev z visokotlačnimi tehnologijami – PGSSTM, patent z naslovom »Postopek in naprava za pridobivanje in frakcioniranje majhnih delcev iz raztopin, nasičenih s plinom« (avtorji: Weidner E., Knez Ž. in Novak Z.) (EU-, US-, CAN-, JAP-patenti);
- patentna prijava z naslovom »Natural product extraction« (avtorji: Dierkes H., Steinhagen V., Bork M., Lutge C. in Knez Ž.);
- ustanovitev Centra odličnosti »Superkritični fluidi« na področju supekritičnih fluidov in produktne tehnike;
- ustanovitev Skupine za separacijske analize (2015) za razvojno delo na področju farmacije in pridobitev dovoljenja za proizvodnjo zdravil – za preizkušanje z namenom kontrole kakovosti s strani Javne agencije za zdravila in medicinske pripomočke (JAZMP) ter certifikata GMP (angl. good manufacturing practice);
- patent z naslovom »Liza celic rastlinskih ali živalskih izhodnih materialov v kombinaciji z metodo pršenja in dekompresije za selektivno ekstrakcijo in ločevanje intracelularnih materialov« (avtorji: Dierkes H., Steinhagen V., Bork M., Lutge C. in Knez Ž.);

- patent z naslovom »Postopek in naprava za visokotlačno sintezo biorazgradljivega polimera poli(propilen fumarata)« (avtorji: Čuček D., Škerget M. in Knez Ž.);
- patent z naslovom »Verfahren zur kontinuierlichen-Herstellung von Gelatinepulver = Method for producing gelatin powder and gelatin powder produced therewith«;
- »American Oil Chemists Society award«, 1997, ZDA;
- »Messer Griesheim Preis« (Innovations preis 1998);
- red. prof. dr. Željko Knez: Zoisova nagrada, 1998; Zoisova nagrada za izjemne znanstvene dosežke, 2006; odlikovanje »V spomin akademiku N. M. Emanuelu«, 2018; član Slovenskega akademiskega tehniško-naravoslovnega društva (SATENA); član Evropske akademije znanosti in umetnosti (EASA); član Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU); član Hrvaške akademije tehničnih znanosti (HATZ); član Znanstvenega sveta ARRS za področje tehniških ved (2020–2025);



- red. prof. dr. Maja Leitgeb: članica Znanstveno-raziskovalnega sveta za tehniške vede ARRS od leta 2016;
- red. prof. dr. Mojca Škerget: Zoisova nagrada, 2012;
- priznanja Univerze v Mariboru: red. prof. dr. Maja Leitgeb, Srebrna plaketa, 2003; doc. dr. Mateja Primožič, Bronasti znak, 2011; red. prof. dr. Mojca Škerget, Zlati znak, 2013.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA PROCESNO SISTEMSKO TEHNIKO IN TRAJNOSTNI RAZVOJ:

- razvoj znanj, postopkov in orodij za načrtovanje in rekonstruiranje procesov s termodinamskimi metodami; primarni in sekundarni obnovljivi viri, čista in učinkovita energija ter poraba vode, razvoj računalniško podprtih metod in orodij za sintezo trajnostnih sistemov na osnovi krožnega gospodarjenja; molekularne pretvorbe: sinteze novih reakcijskih poti za bio- in farmacevtske aplikacije; optimiranje potekov (bio)kemijskih reakcij in razvoj kinetičnih modelov; razvoj in karakterizacija trdnih kislinskih katalizatorjev; izvajanje kemijskih reakcij in fizikalnih transformacij za oceno termične procesne varnosti;
- razvili smo v svetu edinstveni računalniški sintetizer procesnih shem MIPSYN (prof. Zdravko Kravanja) za optimalno sintezo in rekonstrukcijo tehniških sistemov: različice PROSYN (v sodelovanju s prof. I. E. Grossmannom iz CMU v ZDA), MipSyn (dr. Aleksander Soršak) in MIPSYN-Global (doc. Miloš Bogataj, mag. Bojan Slemnik, Inova, d. o. o.);
- razvili smo optimizacijsko kodo TransGen (prof. dr. Zdravko Kravanja in izr. prof. Lidija Čuček, 2015) za rekonstrukcijo velikih omrežij toplotnih prenosnikov v celotnih območjih na osnovi matematičnega programiranja. Toplotna integracija med procesi omogoča znatne prihranke pogonskih sredstev. S programom TransGen (2015) identificiramo najdobričkonosnejše modifikacije. Postopek je bil uspešno apliciran na rafinerijskem kompleksu v Evropski uniji v sklopu demo projekta EFENIS EU FP7. Gre za reševanje z matematičnim programiranjem enega od najboljsežnejših omrežij v svetovnem merilu z okoli 140 toplotnih tokov;
- razvili smo optimizacijsko kodo TransHEN za sintezo velikih omrežij toplotnih prenosnikov na osnovi matematičnega programiranja (A. Nemet, A. Isafiade, J. Klemeš, Z. Kravanja: Two-step MILP/ MINLP approach for the synthesis of large-scale HENs. Chemical Engineering Science. 2019, 197: 432–448);
- laboratorij izvaja ali sodeluje v številnih domačih in mednarodnih projektih v letnem obsegu 11–12 FTE. Člani laboratorija sodelujemo s številnimi industrijskimi partnerji, kot so: Lek, d. d., Cinkarna Celje, d. d., Melamin, d. d., Kočevje, Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o., Henkel Maribor, d. o. o., Perutnina Ptuj, d. d., ZRS Bistra Ptuj, Inova IT, d. o. o. Sodelujemo tudi z različnimi ministrstvi in zbornicami. S Štajersko gospodarsko zbornico in Kemijskim inštitutom smo ustanovili SRIP – Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo – Mreže za prehod v krožno gospodarstvo (2017-);

- kot eni izmed prvih na svetu smo izpostavili pomembnost pravilne izbire ekonomskih kriterijev pri optimizaciji. Članek prof. dr. Zorke Novak Pintarič in prof. dr. Zdravka Kravanja (Selection of the Economic Objective Function for the Optimization of Process Flow Sheets, Ind. Eng. Chem. Res. 2006, 45, 12, 4222–4232) je bil označen kot prelomno delo (»groundbreaking work«) na področju optimizacije z ekonomskimi kriteriji, saj smo v njem pokazali, da različni kriteriji vodijo do različnih optimalnih rešitev, in kot prvi izpeljali eksaktne matematične dokaze za to;
- problemi z velikim številom negotovih parametrov, ko se vhodni podatki spreminjajo ali niso znani z gotovostjo, praviloma niso rešljivi z eksaktnimi metodami stohastičnega optimiranja, saj predstavljajo izjemno zahtevne optimizacijske probleme. V našem laboratoriju (večinoma prispevek prof. dr. Zorke Novak Pintarič) smo razvili pristope, ki omogočajo reševanje procesnih problemov z več deset in do sto negotovih parametrov, kar je edinstveno v svetovnem merilu. Prednost naših pristopov je, da velikosti optimizacijskih modelov ne naraščajo eksponentno s številom negotovih parametrov, ampak so neodvisne od njihovega števila;
- razvili smo trajnostna kriterija, imenovana trajnostni dobiček (Zore idr., 2017) in trajnostna neto sedanja vrednost (Zore idr., 2018). Oba trajnostna kriterija sta opredeljena na monetarni osnovi in sta definirana kot vsoti ekonomskega, okoljskega in socialnega dobička oziroma neto sedanje vrednosti. Z uporabo trajnostnega dobička oziroma trajnostne neto sedanje vrednosti se izognemo iterativnosti reševanja večkriterijskih problemov, zaradi česar lahko izvajamo optimizacije problemov zelo velikega obsega (več milijonov enačb in spremenljivk);
- člani laboratorija izvajamo interdisciplinarne raziskave na področju uporabe avtomatskega vodenja šaržnih bioreaktorjev. Predlagali smo nezahtevno dopolnitev šaržnih bioreaktorjev, ki omogoča vključitev regulacijskega sistema za vodenje procesa fermentacije. Izbrali smo manj poznano modelno referenčno adaptivno vodenje, primerno za pozitivne realne sisteme. (Goršek, Pečar in Ritonja, 2018, 2020). Predlagan pristop je manj zahteven glede zagotavljanja pogojev za dokaz stabilnosti regulacijskega sistema. Hkrati omogoča preprosto izvedbo v industrijskem okolju. Dobljeni rezultati predstavljajo bistven napredek pri uporabi šaržnih bioreaktorjev;
- člani laboratorija smo v vrhunskih revijah objavili več kot 500 izvirnih člankov z okoli 6000 (WoS) oziroma 7000 (Scopus) citati in prijavi oziroma pridobili 20 patentov (19 patentov doc. dr. Anita Kovač Kralj in 1 patent prof. dr. Zdravko Kravanja);
- člani laboratorija smo bili dolga leta organizatorji domače konference Slovenski kemijski dnevi, dvakrat ESCAPE (1995 in 2016) ter trikrat mednarodne konference Tehnologije in poslovnih modeli za krožno gospodarstvo (TBMCE) (2018–2020); smo člani znanstvenih odborov svetovnih (npr. PSE, WCCE) in evropskih (npr. ESCAPE, ECCE), ameriških (npr. ICOSSE, FOAPD), ameriško-kitaških (CSPPE) in mednarodnih (npr. SDEWES, PRES) kongresov;
- člani sodelujemo v Evropski zvezi za kemijsko tehniko (EFCE): članstvo v delovni skupini (DS) za kemijskoreakcijsko tehniko (prof. Andreja Goršek), DS za izobraževanje in DS za računalniško podprto procesno tehniko (prof. Zdravko Kravanja) ter DS za preprečevanje izgub in promocijo varnosti (prof. Zorka Novak Pintarič).

- pomembnejše nagrade: izr. prof. dr. Lidija Čuček: prejemnica nagrade »Danubius Young Scientist Award« za Slovenijo za leto 2017, zasl. prof. dr. Peter Glavič: prejemnik Nagrade Republike Slovenije za področje šolstva, 2010; prof. dr. Andreja Goršek: dobitnica Srebrnega znaka Univerze v Mariboru, 2006; prof. dr. Zdravko Kravanja: prejemnik Zoisove nagrade Republike Slovenije za izjemne znanstvene dosežke, 2017 in Pannonia Award – nagrade za znanstveno in izobraževalno sodelovanje, Panonska univerza, Veszprem, Madžarska 2015; prof. dr. Zorka Novak Pintarič: dobitnica Srebrnega znaka Univerze v Mariboru, 2010;
- zasl. prof. Peter Glavič: redni član Inženirske akademije Slovenije (IAS), predsednik v letih 2008–2009;
- prof. dr. Zdravko Kravanja: izredni član IAS, leta 2010 predsednik Slovenskega akademskega tehniško-naravoslovnega društva (SATENA).

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA ANORGANSKO KEMIJO:

- doc. dr. Irena Ban, vodja projekta v Sloveniji: 2018/2019: NOVO NORDISK FUNDACIJA – dodelitev prestižne nagrade v obliki nepovratnih sredstev petim inovativnim interdisciplinarnim projektom na področju trajnosti in zdravja, med katerimi je bil izbran tudi projekt »New Enzyme- and Protein-based Wastewater Treatment for Contaminant Degradation and Resource Recovery«, kjer skupaj s tremi danskimi univerzami sodelujeta tudi dva laboratorija iz FKKT: Laboratorij za anorgansko kemijo in Laboratorij za vodno biofiziko in membranske procese;
- prof. dr. Miha Drofenik: Zoisova nagrada za vrhunske raziskovalne dosežke na področju materialov; skupaj s sodelavci Kemijskega inštituta soavtor članka v reviji Nature, v katerem kot prvi na svetu poročajo o odkritju feromagnetizma v suspenziji magnetnih nanoploščic v tekočem kristalu;
- priznanja Univerze v Mariboru: doc. dr. Irena Ban, 2010; izr. prof. dr. Matjaž Kristl, Bronasti znak, 2012;
- doc. dr. Janja Stergar: L'Oreal Slovenija, Slovenska nacionalna komisija za UNESCO in Slovenska znanstvena fundacija – dobitnica nacionalne študentske stipendije UNESCO L'Oreal »Za ženske v znanosti«, 2014.



NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA FIZIKALNO KEMIJO IN KEMIJSKO TERMODINAMIKO:

- kot prvi na svetu smo postavili računalniški model mikrovalovne katalize in pokazali, da kemijska reaktivnost predstavlja dobro merilo kancerogenosti;
- razvili smo elektrokromne naprave brez uporabe optično transparentne elektrode, raziskali antikancerogeni potencial številnih polifenolov in dokazali superselektivnost multivalentnih interakcij;
- v laboratoriju za korozijo smo predstavili matematični model korodirajoče površine nerjavnega jekla;
- v zadnjem obdobju smo prejeli več kot pet milijonov evrov sredstev na kompetitivnih razpisih za: 3 temeljne projekte ARRS, 3 podoktorske projekte ARRS, 3 mlade raziskovalce ARRS, program pametnih specializacij F4F, projekt pametnih specializacij AB FREE, 3 projekte raziskovalcev na začetku kariere, 3 infrastrukturne projekte in 2 industrijska projekta (Krka in Ljubljanske mlekarne);
- izr. prof. dr. Urban Bren: Preglova nagrada Kemijskega inštituta za izjemne dosežke na področju kemije in sorodnih ved, 2020;
- doc. dr. Tine Curk: Preglova nagrada Kemijskega inštituta za izjemno doktorsko delo, 2017;
- izr. prof. dr. Urban Bren in doc. dr. Tine Curk: soavtorja izjemne publikacije o računalniškem oblikovanju odkrivanja genomov bakterij, 2020;
- prof. dr. Regina Fuchs - Godec: priznanje Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, 2016.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA ORGANSKO TER POLIMERNO KEMIJO IN TEHNOLOGIJO:

- v laboratoriju smo pridobili evropska sredstva prek projekta H2020 MC ITN PhotoEmulsion. V okviru projekta raziskujemo okolju prijazne načine za hitre polimerizacije tiolov in alkenov ter možnosti priprave prilagojenih formulacij za foto inducirano 3D-tiskanje;
- razvili smo hierarhično porozne metakrilate s kombinacijo dveh tehnik porogenih šablon in novost objavili v reviji Polymer;
- v sodelovanju z raziskovalno skupino iz Univerze v Kremsu v Avstriji smo sintetizirali polimerne adorbente za specifične vezave citokinov iz krvi.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA ANALIZNO KEMIJO IN INDUSTRIJSKO ANALIZO:

- v laboratoriju sodelujemo s številnimi industrijskimi partnerji, kot so BASF SE (Ludwigshafen, Nemčija), Lek Pharmaceuticals, d. d., KRKA, d. d., IMPOL, d. o. o., CINKARNA Celje, d. d., IKEMA, d. o. o., in MARIFARM, d. o. o.;
- naše medinstitucionalno sodelovanje obsega Institut »Jozef Stefan«, Kemijski inštitut, Univerzo v Ljubljani, Univerzo Karla Franca v Gradcu, Univerzo v Novi Gorici, Univerzo v Splitu in Univerzo na Reki ter Slovaško univerzo za tehnologijo;
- sodelujemo tudi z eno izmed najboljših treh univerz za naftno inženirstvo, energetiko in kemijsko inženirstvo na Kitajskem (UPC);
- trenutno vodimo 2 ARRS-projekta, sodelujemo v 6, smo člani 3 ARRS-programov, sodelovali smo tudi v projektu pametne specializacije IQ-DOM in vodimo 2 industrijska projekta s podjetjem IMPOL;

- imamo dobro opremljen laboratorij za raziskave na področju elektroanalize, ki jih izvajamo po standardih ISO in ASTM. Te študije uspešno dopolnjujemo z naprednimi tehnikami površinske analize in znanje s pridom uporabljamo tudi na vseh drugih raziskovalnih področjih, kot sta razvoj elektrokemijskih senzorjev in razvoj novih materialov za ortopedske vsadke.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA VODNO BIOFIZIKO IN MEMBRANSKE PROCESE:

- sodelovanje pri razvoju in uporabi biomimetičnih akvaporinskih membranskih prototipov danskega proizvajalca Aquaporin A/S, edinega na svetu, ki proizvaja membrane za čiščenje vod za osmotske procese;
- dosedanje raziskave na tem področju so nam zagotovile vodilni položaj v razvoju nove trajnostne tehnologije za obdelavo odpadnih voda ter omogočile bolj tehnično dovršene raziskave, uporabne tudi za širšo akademsko in industrijsko sfero zunaj naših meja;
- v zadnjem času sodelujemo v mednarodnem projektu danske fundacije Novo Nordisk Fonden, NEPWAT: »Nova obdelava odpadne vode na osnovi encimov in beljakovin za razgradnjo onesnaževal in obnavljanje virov« (2019/2022) in projektu FET-Open RIA (Horizon 2020): »Revolucionaren način ločevanja vode z ultratankimi ogljikovimi nanomembranami« (2020/2023);
- priznanja Univerze v Mariboru: red. prof. dr. Marjana Simonič, Bronasti znak, 2013; priznanje za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, 2019.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA TERMOENERGETIKO:

- prof. dr. Darko Goričanec: Puhovo priznanje za inovativno tehnologijo povečanja izkoristka primarnega goriva za potrebe visokotemperaturnega ogrevanja, 2020;
- zlata medalja za inovacijo na 17. Mednarodni razstavi inovacij (ARCA 2019), Zagreb, 17.–19. oktobra 2019 (10th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection);
- SEEP 2017 – v sodelovanju z University of the West of Scotland organizacija mednarodne konference;
- patent z naslovom »Metoda in naprava za torefikacijo biomase«;
- patent z naslovom »Method and apparatus for utilization of hot water plant waste heat recovery by incorporated high temperature water source heat pump«;
- patent z naslovom »Metoda in naprava za izrabo nizkotemperaturnih obnovljivih virov toplote«;
- patent z naslovom »Metoda in naprava za povečanje izkoristka sistema nizkotemperaturnega ali visokotemperaturnega ogrevanja«;
- pilotni projekt z naslovom »Geotermalna gravitacijska toplotna cev za izkoriščanje geotermalne energije neproduktivnih vrtin«;
- razvoj enostopenjske visokotemperaturne toplotne črpalke za izkoriščanje nizkotemperaturnih obnovljivih virov za potrebe visokotemperaturnega daljinskega ogrevanja in v industriji;
- nadgradnja sistema izrabe geotermalne energije in odpadne toplote generatorjev s paletto tehničnih rešitev ter raziskava potencialnega odjema toplote ob upoštevanju zasnove »SmartGrid« na območju daljinskega ogrevanja;

- računalniške aplikacije HACM (hidravlična analiza cevnih mrež), ki uporablja AutoCAD kot grafični editor za vnos podatkov, konfiguracije in prikaz rezultatov preračuna pretočno tlačnih razmer v vročevodnih, plinovodnih ali procesnih cevnih mrežah;
- računalniška aplikacija za določitev ekonomske debeline toplotne izolacije cevnih sistemov proizvajalca Pfleiderer;
- vpliv magnetnega polja na koagulacijske in kristalizacijske procese v vodi raztopljenih snovi.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA ZA BIOKEMIJO, MOLEKULARNO BIOLOGIJO IN GENOMIKO:

- prof. dr. Uroš Potočnik: soavtor znanstvenega članka, objavljenega v reviji Nature, ki poroča o odkritju 163 genov za kronično vnetno črevesno bolezen (KVČB). Študija, ki je potekala v okviru mednarodnega konzorcija za genetiko KVČB, je odkrila do sedaj največje število genov za katerokoli kompleksno bolezen, kar ne preseneča, saj je študija, v katero je bilo vključenih 75.000 bolnikov in posameznikov kontrolne skupine, v svetovnem merilu do zdaj ena največjih asociacijskih študij v celotnem genomu. Najbolj citiran članek v zgodovini Univerze v Mariboru (več kot 2.500 čistih citatov do leta 2020);
- vodenje aplikativnega ARRS-projekta, kjer smo v sodelovanju s Strip's, d. o. o., razvili sistem za ločevanje matičnih celic;
- patentna prijava z naslovom »Membrane for separation of STEM cells from biological samples, production process of SAID membrane, and process and device for separation, comprising SAID membrane«;

- vodenje temeljnih ARRS-projektov, kjer smo odkrili genomske in transkriptomске biooznačevalce za spremljanje poteka bolezni in napoved odziva na zdravljenje z biološkimi zdravili pri bolnikih s KVČB;
- nacionalni koordinatorji EU ERA-NET-projektov za farmakogenomiko otroške astme, kjer smo odkrili številne genetske biooznačevalce za napoved odziva otrok z astmo na kortikosteroide;
- priznanja Univerze v Mariboru: red. prof. dr. Uroš Potočnik, nagrada za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, 2018.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI SKUPINE ZA FIZIKO:

- postavitve detektorja obročev Čerenkova za eksperiment HERA-B ter razvoj in postavitve detektorja obročev Čerenkova z večplastnim sevalcem iz aerogela za spektrometer Belle II;
- meritve kršitve simetrije »Charge Parity« (ang., v nadaljevanju CP) v sistemu mezonov B, odkritje mešanja nevtralnih mezonov D ter meritve redkih razpadov mezonov B in mezonov D. Eden od rezultatov meritev kršitve simetrije CP v sistemu mezonov B je bil objavljen v prestižni reviji Nature;
- simetrija CP je simetrija med snovjo in antisnovjo, njena kršitev pa pomeni, da se snov in antisnov obnašata drugače. Rezultati meritev, opisanih v omenjenem članku, pa kažejo, da se kršitev simetrije CP razlikuje tudi pri razpadih nevtralnih in nabitih mezonov B. To bi bil lahko znak za obstoj novih virov kršitve simetrije CP, ki so potrebni, da bi lahko zadovoljivo pojasnili prevlado snovi nad antisnovjo, ki jo danes opazimo v vesolju;

- odkritja novih delcev s spektrometrom Belle. V članku, objavljenem v ugledni znanstveni reviji *Physical Review Letters*, je opisano odkritje novega osnovnega delca iz leta 2003. Odkritje obstoja tega delca in njegove neobičajne lastnosti so bili popolno presenečenje, kar je spodbudilo tako številne eksperimentalne preverbe izmerjenih rezultatov kot tudi teoretične poskuse njihovih razlag. Odmevnost omenjenega članka se tako kaže tudi v številu znanstvenih citatov, ki se jih je v tem času nabralo že krepko čez 1000;
- red. prof. dr. Samo Korpar: Zoisovo priznanje za pomembne dosežke v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev, 2012; Srebrni znak Univerze v Mariboru, 2014; nagrada Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, 2019;
- doc. dr. Marko Bračko, priznanje Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo, 2017.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI SKUPINE ZA MATEMATIKO:

- s pomočjo teorije grafov smo razvili binarno kodiranje katakondenziranih ogljikovodikov, ki so sestavljeni iz benzenovih obročev. Z metodo elementarnih prerezov znamo izračunati Clarovo število teh istih molekul. Z raziskovanjem strukture resonančnih grafov teh molekul lahko opišemo nekatere njihove lastnosti. Pokazali smo povezavo med strukturo resonančnih grafov ogljikovih nanocevk in nekaterimi pomembnimi delnimi kockami, kot so Lucasove kocke; pokazali smo, da imamo na množici Kekulejevih struktur ogljikove nanocevke strukturo distributivne mreže;
- ukvarjamo se z modeliranjem različnih ogljikovodikov in proučujemo povezave med različnimi topološkimi indeksi in lastnostmi teh molekul. Na primer z Graovac-Pisanskim indeksom lahko predvidimo tališča alkanov;
- lastnosti kontinuumov lahko proučujemo na veliko različno načinov in eden izmed njih je s pomočjo inverznih limit inverznih zaporedij z enoličnimi veznimi funkcijami. V zadnjem času prihaja v ospredje posplošitev prej omenjenih inverznih limit na inverzne limite inverznih zaporedij z navzgor polzveznimi veznimi funkcijami. Ta aparat nam omogoča lažje proučevanje inverznih limit, hkrati pa tudi možnost konstruiranja novih kontinuumov z želenimi lastnostmi. Med drugim želimo ta aparat uporabiti na problemu fiksne točke, ki je zelo star in znan problem v teoriji kontinuumov;
- priznanje Univerze v Mariboru: red. prof. dr. Petra Žigert Pleteršek, Bronasti znak, 2014.