



FKKT Navdih Znanosti



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kemijo
in kemijsko tehnologijo

IZOBRAŽEVANJE

ZNANOST

IDEJA

POSLANSTVO



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

Naslov: FKKT Navdih Znanosti

Uredniki: Mojca Slemnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)
Zdravko Kravanja (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)
Zorka Novak Pintarič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)

Tehnična urednika: Mojca Slemnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)
Jan Perša (Univerzitetna založba Univerze v Mariboru)

Oblikovanje preloma: Mojca Slemnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)

Oblikovanje ovitka: Mojca Slemnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo)

Grafične priloge: Mojca Slemnik

Grafika na ovitku: BUČA© Mojca Slemnik

Založnik: Univerzitetna založba Univerze v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija
<http://press.um.si>, zalozba@um.si

Izdajatelj: Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija
<https://fkkt.um.si>, fkkt@um.si

Izdaja: Prenovljena izdaja

Vrsta publikacije: E-knjiga

Izid: Maribor, december 2019

Dostopno na: <http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/456>

© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba / University of Maribor, University Press



To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 Mednarodna. / This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

ISBN: 978-961-286-329-6 (mehka vezava)
978-961-286-328-9 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-328-9>

Cena: Brezplačni izvod

Odgovorna oseba založnika: prof. dr. Zdravko Kačič, rektor Univerze v Mariboru

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

378.6:54(497.4Maribor)(0.034.2)

UNIVERZA v Mariboru. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
FKKT [Elektronski vir] : navdih znanosti / [uredniki Mojca Slemnik, Zdravko Kravanja in Zorka Novak Pintarič]. - Prenovljena izd. - Maribor : Univerzitetna založba Univerze, 2019

Način dostopa (URL): <http://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/456>

ISBN 978-961-286-328-9 (pdf)

doi: 10.18690/978-961-286-328-9

I. Slemnik, Mojca

COBISS.SI-ID 97862401





Dekan, prof. dr. Zdravko Kravanja

“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.”

VIZIJA, POSLANSTVO IN DEJAVNOSTI FAKULTETE

VIZIJA: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru se razvija v mednarodno prepoznavno središče inovativnih znanj za izzive 21. stoletja s področij kemije, kemijske in biokemijske tehnike ter sorodnih ved. Postaja vse privlačnejša za motivirane študente, kvalitetne univerzitetne učitelje in raziskovalce, prav tako pa vse zanimivejša za domače in mednarodne znanstvene mreže ter kemično in procesno industrijo.

POSLANSTVO: 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.«

DEJAVNOSTI: Na fakulteti izvajamo kvalitetne in mednarodno veljavne študijske programe. Pri tem dajemo največji poudarek usposobljenosti in zaposljivosti diplomantov na vseh študijskih stopnjah. Izobraževanje na fakulteti izhaja iz raziskovanja, zato rezultate svojih raziskav o novih spoznanjih in odkritjih nenehno prenašamo v študijski proces. Študenti na dodiplomskem in podiplomskem študiju, uspešno raziskujejo in tako sodelujejo pri ustvarjanju novega znanja. Z raziskavami stremimo in prispevamo k dvigovanju kvalitete življenja, splošni blaginji in trajnostnemu reševanju okoljskih in drugih problemov. Sodelujemo v številnih domačih in mednarodnih

temeljnih, aplikativnih in industrijskih projektih. Vključujemo se v različne oblike mednarodnega sodelovanja in postajamo mednarodno vse prepoznavnejši. Univerzitetni profesorji in raziskovalci iz tujine pomembno prispevajo v dvigu kvalitete izobraževalne in raziskovalne dejavnosti pri nas. Tudi študenti sodelujejo v izmenjavah na vrsti evropskih univerz. Imajo vzpostavljen tutorski sistem. V sklopu svojega društva Kemik delujejo v različnih oblikah občudijskih dejavnosti.

ŠTUDIJSKI PROGRAMI

www.fkkt.um.si

Fakulteta razpisuje bolonjske študijske programe na treh stopnjah:

I. stopnja

- univerzitetni program Kemijsko inženirstvo,
- univerzitetni program Kemija,
- visokošolski strokovni program Kemijska tehnologija.

II. stopnja

- magistrski program Kemijsko inženirstvo,
- magistrski program Kemija.

III. stopnja

- doktorski program Kemija in kemijska tehnika.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE KEMIJSKO INŽENIRSTVO

Program traja 3 leta in obsega 180 točk ECTS. Diplomantom omogoča zaposlitev ali nadaljnji študij na magistrskih programih. Za program je značilna interdisciplinarnost, saj združuje kemijsko-tehniške in kemijske vsebine.

Diplomanti dobijo naziv diplomirani/a inženir/ka kemijskega inženirstva (UN).

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE KEMIJA

Program traja 3 leta in obsega 180 točk ECTS. Diplomantom zagotavlja kvalitetno temeljno naravoslovno znanje s poudarkom na tradicionalnih področjih kemije in na sodobnih področjih, kot so analizna kemija, nanokemija, biokemija in materiali. Program je osnova za nadaljnji študij na magistrskem programu. Diplomanti dobijo naziv diplomirani/a kemik/kemičarka (UN).

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE KEMIJSKA TEHNOLOGIJA

Program traja 3 leta in obsega 180 točk ECTS. Predmetnik vključuje tehnično (uporabno) kemijo in kemijsko tehnologijo z dodatnimi vsebinami

ekonomije, podjetništva in varnosti. Program je praktično usmerjen in s pridobljenimi aplikativnimi znanji omogoča diplomantom takojšnjo zaposlitev. S kvalitetnimi temeljnimi znanji omogoča dobrim diplomantom vključitev v magistrske študijske programe. Diplomanti dobijo naziv diplomirani/a inženir/ka kemijske tehnologije (VS).

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM II. STOPNJE KEMIJSKO INŽENIRSTVO

Program traja 2 leti in obsega 120 točk ECTS. Študentom sta na voljo dve smeri študija: kemijsko inženirstvo in biokemijsko inženirstvo. Z izbiranjem izbirnih predmetov se lahko študentje usmerijo v ožje strokovne usmeritve, kot so kemijska tehnika, okoljska tehnika, tehnologija premazov, biokemijska tehnika in farmacevtska tehnika. Diplomanti dobijo naziv magister inženir kemijskega inženirstva oz. magistrica kemijskega inženirstva.

VPISNI POGOJI

V **univerzitetna programa I. stopnje** se lahko vpiše, kdor je opravil maturo oz. poklicno maturo v kateremkoli srednješolskem programu vključno s petim maturitetnim predmetom (matematika oz. tuj jezik), kdor je pred 1. 6. 1995 končal katerikoli štiritletni srednješolski program.

V **visokošolski strokovni program I. stopnje** se lahko vpiše, kdor je opravil zaključni izpit v kateremkoli štiritletnem srednješolskem programu, poklicno maturo ali maturo.

V **magistrski program II. stopnje Kemijsko inženirstvo** se lahko vpiše, kdor je končal program I. stopnje s področja kemija, kemijsko inženirstvo, kemijska tehnologija in procesno inženirstvo, procesno inženirstvo, biokemijska

tehnologija in inženirstvo ter izobraževanje učiteljev naravoslovno – matematičnih predmetov (kemija) ali ustreznih visokošolski strokovni program, sprejet pred 11. 6. 2004. Kandidati z drugih tehniških in naravoslovnih področij se lahko vpišejo, če pred vpisom opravijo študijske obveznosti v obsegu 47 točk ECTS.

V **magistrski program II. stopnje Kemija** se lahko vpiše, kdor je končal program I. stopnje s področja kemije, biokemije, farmacije, kemijsko inženirstvo in izobraževanje učiteljev naravoslovno – matematičnih predmetov – kemija, ali ustreznih visokošolski strokovni program, sprejet pred 11. 6. 2004. Kandidati z drugih tehniških in naravoslovnih področij se lahko vpišejo, če pred

vpisom opravijo študijske obveznosti v obsegu 45 točk ECTS.

V **doktorski program III. stopnje** se lahko vpiše, kdor je končal program II. stopnje ali univerzitetni program, sprejet pred 11. 6. 2004. Kandidati, ki so končali visokošolski strokovni program, sprejet pred 11. 6. 2004 in program za pridobitev specializacije, se lahko vpišejo, če pred vpisom opravijo študijske obveznosti v obsegu 30 točk ECTS.

Študijski program domače ali tuje univerze, ki izobražuje za poklice, urejene z direktivami EU, ali drug enovit magistrski študijski program (tudi s področji, ki niso sorodna kemiji in kemijski tehniki), ki je ovrednoten s 300 ECTS točkami.

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM II. STOPNJE KEMIJA

Program traja 2 leti in in obsega 120 točk ECTS. Študentom ponuja poglobljena temeljna in specialna znanja čiste kemije ter širjenje znanja na sodobna področja uporabe kemije. Študentom so na voljo izbirni predmeti na področjih analize kemije, okoljske kemije in materialov. Diplomanti dobijo naziv magister/magistrica kemije.

DOKTORSKI PROGRAM III. STOPNJE KEMIJA IN KEMIJSKO INŽENIRSTVO

Študentje, ki so zaključili drugostopenjske študijske programe, lahko nadaljujejo študij po programu za pridobitev doktorata znanosti. Program traja 4 leta. Organizirani del pouka z izpiti obsega 30 točk ECTS, 210 točk ECTS je namenjenih individualnemu raziskovalnemu delu za doktorsko disertacijo.

Študij je izbirnega značaja in ponuja dve smeri: kemija in kemijsko inženirstvo. Na smeri kemija lahko študentje izbirajo med področjema kemija in kemometrija ter kemija materialov. Na smeri kemijsko inženirstvo so ožja študijska oz. raziskovalna področja kemijsko inženirstvo, biokemijsko inženirstvo ter kemijska okoljska tehnika in trajnostni razvoj. Vsako področje ponuja pester nabor izbirnih predmetov. Temu se pridružuje sklop temeljnih izbirnih predmetov.

Študentje soglasno z mentorjem oblikujejo predmetnik svojega študija tako, da zberejo vsaj 12 točk ECTS iz sklopa temeljnih predmetov, 12 točk ECTS pa iz predmetov izbirnih področij. Do polovice točk lahko zberejo na drugih fakultetah doma in v tujini. Pred zagovorom doktorske disertacije morajo objaviti članek v eni izmed revij s seznama Science Citation Index (SCI). Drugi članek mora biti sprejet v objavo pred promocijo. Študentje, ki končajo doktorski študij, dobijo naziv doktor/doktorica znanosti.

MOŽNOSTI OPRAVLJANJA POKLICA

Študij na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Mariboru daje študentom široko znanje kemije, tehniške kemije ter načrtovanja procesov in opreme, kar omogoča razvoj novih proizvodov in procesov.

Diplomanti imajo tudi obsežno znanje ekonomike in računalništva, zato so njihove zaposlitvene možnosti izredno široke tako doma kot v tujini. Poudariti velja, da je v razvitih evropskih državah veliko povpraševanje po visoko izobraženih strokovnjakih s področja kemije in kemijske tehnologije/tehnike.

Diplomanti vseh stopenj se lahko zaposlijo 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 bodo kemiki praviloma zaposlovali v laboratorijski analitiki, pri razvoju novih kemijskih proizvodov in kemijski zaščiti okolja. Kemijski tehnologi/tehniki bodo opravljali naloge vodenja in projektiranja procesov, strokovnega svetovanja, trženja, zaščite okolja, varstva pri delu, računalništva in informatike. Sodelovali bodo pri raziskovanju in razvoju novih proizvodov, procesov in opreme v kemijski, biokemijski, farmacevtski in drugih procesnih industrijah.

Diplomanti prvostopenjskih programov lahko opravljajo poklice, kot so kemik, kemijski tehnolog, biokemik, ekolog ipd. Pridobljene kompetence in izboljšane spretnosti komuniciranja jim omogočajo prevzemanje odgovornih funkcij v podjetjih procesne industrije, zaposlujejo pa se lahko tudi v državni upravi (npr. carina, inšpekcije) in drugih negospodarskih dejavnostih.

Diplomanti magistrskih študijskih programov lahko prevzemajo pomembnejše funkcije v



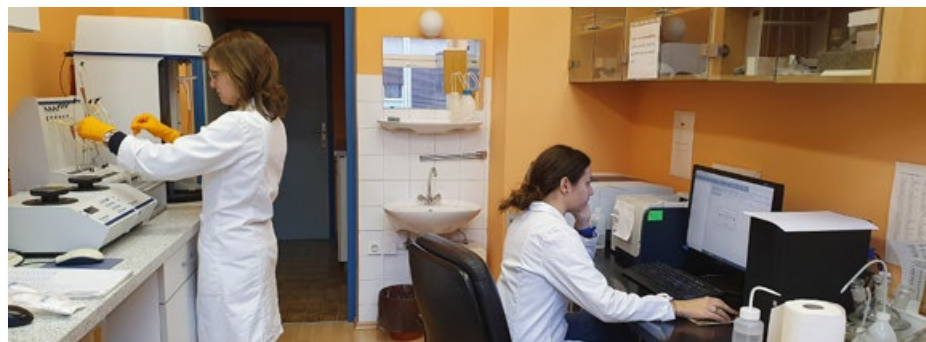
podjetjih. Sodelujejo pri vodenju podjetij, proizvodnih procesov in različnih projektov. Usposobljeni so za razvoj novih proizvodov, procesov in procesne opreme. Zaposlujejo se lahko na raziskovalnih inštitutih, v različnih izobraževalnih inštitucijah, revizorskih in svetovalnih podjetjih ter v državni 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 v politiki.

MOŽNOSTI ZA NADALJEVANJE ŠTUDIJA

Diplomanti prvostopenjskih študijskih programov lahko nadaljujejo s študijem na drugostopenjskih magistrskih programih Kemija in Kemijska tehnika na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru.

Vpišejo se lahko tudi na magistrske programe drugih fakultet, ki vpisujejo diplomante prvostopenjskih programov s področja tehnike in naravoslovja. Diplomanti magistrskih študijskih programov lahko nadaljujejo s študijem na doktorskem programu Kemija in kemijsko inženirstvo na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru. Vpišejo se lahko tudi na doktorske programe drugih fakultet, ki vpisujejo diplomante drugostopenjskih programov s področja tehnike in naravoslovja.



RAZISKOVALNA DEJAVNOST

Raziskovalna dejavnost Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Maribor je organizirana v devetih laboratorijih in dveh skupinah:

- laboratorij za separacijske procese,
- laboratorij za procesno sistemsko tehniko in trajnostni razvoj,
- laboratorij za anorgansko kemijo,
- laboratorij za fizikalno kemijo in kemijsko termodinamiko,
- laboratorij za organsko ter polimerno kemijo in tehnologijo,
- laboratorij za analizo kemijo in industrijsko analizo,
- laboratorij za tehnologijo vod,
- laboratorij za termoeenergetiko,
- laboratorij za biokemijo, molekularno biologijo in genomiko,
- skupina za eksperimentalno fiziko,
- skupina za matematiko.

ŠTUDENTSKO DRUŠTVO KEMIK

Skupna želja študentov Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo je, da zraven študija naredijo tudi kaj koristnega in hkrati zabavnega, kajti študentska leta so ena najlepših v življenju. Zato Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo spodbuja svoje študente k organiziranju in vključevanju v številne občudijske dejavnosti, ki širijo njihovo obzorje in pomembno prispevajo k oblikovanju pozitivno naravnanih, samozavestnih in ustvarjalnih osebnosti.

Študenti so organizirani v društvu Kemik ter v Študentskem svetu FKKT. Vsako leto skupaj pripravijo kosanjev piknik, spoznavni večer, brucovanje, poizpitno zabavo ter meduniverzitetni piknik, ki pripomorejo k medsebojnemu spoznavanju in krepitvi vezi med študenti ter k odprtemu sodelovanju študentov in profesorjev. V sklopu strokovnih ekskurzij obiskujejo Krko v Novem mestu, Talum Kidričevo, Pivovarno Laško, Lek v Lendavi, v načrtu imajo še obiske drugih tovarn, ki so povezane s kemijo oz. biokemijo, tudi v tujini. V športnem duhu se udeležujejo športnih tekmovanj na univerzitetnem kot tudi mednarodnem področju. Vsako leto se uspešno predstavljajo na mednarodnih srečanjih študentov: Euroijadi ter Tehnologijadi. Študentski svet ter društvo za študente pripravljata različna strokovna predavanja, tečaje ter humanitarne akcije, Študentski svet pa aktivno sodeluje tudi pri reševanju študentskih vprašanj ter pri izboljšanju kvalitete študijskega procesa.

PREDMETNIK

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM I. STOPNJE
KEMIJSKO INŽENIRSTVO

1. LETNIK

Matematika A in B
Splošna kemija
Fizika I in II
Računalništvo v kemiji
Elementi procesnih naprav
Anorganska kemija
Analizna kemija I
Procesne bilance

2. LETNIK

Matematika C
Fizikalna kemija I in II
Organska kemija I in II
Mehanika fluidov I
Analizna kemija II
Prenos snovi
Separacijska tehnika I
Prenos toplote
Gradiva

3. LETNIK

Termodinamika
Kemijska reakcijska tehnika I
Separacijska tehnika II
Biokemijska tehnika
Dinamika procesov
Biokemija in molekularna biologija
Optimiranje procesov
Izbirni predmet I, II, III in prosto izbirni predmet
Diplomsko delo

IZBIRNI PREDMETI

Biotehnologija
Bioinformatika in genomika
Biokemija in mikrobiologija
Prehrambena tehnologija
Energetski management
Okoljska tehnologija
Tehnologija vod
Osnove membranskih transportov

Ekonomika in podjetništvo
Računalniško projektiranje procesov
Anorganska tehnologija
Tehnologija premazov
Organska tehnologija
Organska sinteza
Polimeri
Industrijski projekt

PREDMETNIK

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM I. STOPNJE KEMIJA

1. LETNIK

Matematika A in B
Splošna kemija
Fizika I in II
Računalništvo v kemiji
Anorganska kemija
Analizna kemija I
Kemijsko računanje

2. LETNIK

Matematika C
Fizikalna kemija I in II
Organska kemija I in II
Analizna kemija II
Meroslovje v kemiji
Gradiva
Nanokemija in materiali
Izbirni predmet I in II

3. LETNIK

Termodinamika
Organska sinteza
Biokemija in uvod v vede o življenju
Polimerna kemija
Separacijska tehnika
Kemijska reakcijska tehnika I
Organska analiza
Kemija okolja
Izbirni predmet III in prosto izbirni predmet
Diplomsko delo

IZBIRNI PREDMETI

2. LETNIK

Instrumentalna analiza
Prenos toplote
Prenos snovi
Pojavi na površinah

3. LETNIK

Pojavi na površinah
Tehnologija keramike
Bioinformatika in genomika
Praktično usposabljanje
Prenos snovi

PREDMETNIK

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
KEMIJSKA TEHNOLOGIJA**

1. LETNIK

Matematika I in II
Splošna in anorganska kemija I in II
Fizika I in II
Procesno računanje I in II
Elementi procesnih naprav
Analizna kemija

2. LETNIK

Varnost kemijskih procesov
Fizikalna kemija
Organska kemija I in II
Prenos toplote
Industrijska analiza
Prenos snovi
Kinetika v kemiji
Mehanika fluidov
Materiali
Praktično usposabljanje

3. LETNIK

Ekonomija in ekonomika
Uvod v biokemijsko tehniko
Regulacija procesov
Analiza procesov
Sinteza procesov
Podjetništvo
Izbirni predmet I, II, III in IV
Diplomsko delo

IZBIRNI PREDMETI

Energetski management
Okoljska tehnologija
Anorganska tehnologija
Organska tehnologija
Uvod v biotehnologijo
Biokemija in molekularna biologija
Tehnologija vod
Računalniško projektiranje procesov
Premazi
Živilska tehnologija

Biokemija in mikrobiologija
Polimeri
Keramika
Pojavi na površinah
Organska analiza
Instrumentalna analiza
Bioinformatika in genomika

PREDMETNIK

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM II. STOPNJE KEMIJSKO INŽENIRSTVO

1. LETNIK		
SMER KEMIJSKO INŽENIRSTVO	SKUPNI PROGRAM	SMER BIOKEMIJSKO INŽENIRSTVO
Načrtovanje procesov – projekt	Termodifuzijska tehnika Načrtovanje procesov Kemijska reakcijska tehnika II Dinamika in optimiranje procesov Razvoj produktov in procesov Procesne naprave Bioseparacijska tehnika in biokataliza Bioreakcijska tehnika	Industrijska mikrobiologija
2. LETNIK		
SMER KEMIJSKO INŽENIRSTVO	SKUPNI PROGRAM	SMER BIOKEMIJSKO INŽENIRSTVO
Pripravljalni in zaključni procesi Energetski management procesov Sinteza procesov	Izbirni predmet I in II Industrijski projekt Magistrsko delo	Procesne surovine za bio in prehrabeno industrijo Sodobne procesne tehnike v živilstvu Genomika v biomedicinski tehnologiji
IZBIRNI PREDMETI		
SMER KEMIJSKO INŽENIRSTVO	SMER BIOKEMIJSKO INŽENIRSTVO	
Trajnostna biotehnologija Priprava in čiščenje vod Nutracevtiki Management inoviranja Čistejša proizvodnja Mehanika fluidov II Termodinamika zmesi Upravljanje z okoljem Eko-dizajn in ocena življenjskega cikla Surovine in proizvodnja premazov Aplikacije, lastnosti in testiranje premazov Teorija membranskih transportov Transportni pojavi v bioloških sistemih in tehnologija biomimetike Novi biotehnoški postopki in aplikacije	Encimske tehnologije Sodobna biokataliza Trajnostna biotehnologija Nutracevtiki Management inoviranja Farmacevtske učinkovine Farmacevtska tehnika Biokemija, mikrobiologija in molekularna biologija Teorija membranskih transportov Transportni pojavi v bioloških sistemih in tehnologija biomimetike Novi biotehnoški postopki in aplikacije	

1. LETNIK

Anorganska kemija
 Organska kemija
 Analizna kemija
 Izbrana poglavja v organski kemiji
 Izbrana poglavja v analizni kemiji
 Koordinacijska kemija
 Strukturna in koloidna kemija
 Kemometrija
 Statistična termodinamika
 Struktura atomov in molekul
 Biokemija in molekularna biologija
 Molekularna biologija in molekularna genetika

2. LETNIK

Organska analiza
 Elektrokemijske metode
 Molekularno modeliranje
 Izbirni predmet I in II
 Praktično usposabljanje
 Magistrsko delo – projekt

IZBIRNI PREDMETI

Polimerne membrane
 Zagotavljanje kakovosti meritev
 Kombinatorna kemija
 Farmakogenomika
 Matematične metode v organski kemiji
 Organski materiali
 Anorganski materiali
 Termična karakterizacija materialov
 Površinska analiza
 Kemija organskih onesnaževal
 Kemija in analiza vod
 Biokemija in genomika
 Biomolekularne simulacije
 Transportni pojavi v bioloških sistemih in tehnologija biomimetike

PREDMETNIK

DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM III. STOPNJE KEMIJA IN KEMIJSKO INŽENIRSTVO

1. LETNIK

Temeljni izbirni predmet I in II
Metode znanstveno raziskovalnega dela
Izbirni predmet I
Individualno raziskovalno delo I in II

2. LETNIK

Izbirni predmet II
Prenosljiva znanja
Individualno raziskovalno delo III in IV s seminarjem

3. LETNIK

Individualno raziskovalno delo V s prijavo doktorske teme
Individualno raziskovalno delo VI

4. LETNIK

Individualno raziskovalno delo VII
Individualno raziskovalno delo VIII z izdelavo in zagovorom doktorske disertacije

TEMELJNI IZBIRNI PREDMETI

SMER KEMIJSKO INŽENIRSTVO

Načrtovanje (bio)reaktorskih sistemov
Projektiranje procesov
Visokotlačni in drugi napredni separacijski procesi
Uporabna matematika
Produktna tehnika
Sinteza sistemov
Procesna termodinamika
Prenosni pojavi v kemijski tehniki
Kemijsko-tehniško poučevanje in učenje

SMER KEMIJA

Napredna organska kemija
Biokataliza
Napredna instrumentalna analiza
Mikromreže in sistemska biologija
Izbrana poglavja iz anorganske kemije
Uporabna matematika
Produktna tehnika
Sinteza sistemov
Kemijsko-tehniško poučevanje in učenje
Računalniške simulacije termodinamskih lastnosti

IZBIRNI PREDMETI ZA SMER KEMIJSKO INŽENIRSTVO

PODROČJE KEMIJSKO INŽENIRSTVO	PODROČJE BIOKEMIJSKO INŽENIRSTVO	PODROČJE KEMIJSKO OKOLJSKO INŽENIRSTVO IN TRAJNOSTNI RAZVOJ
Energetski management Tehnologije obdelave odpadnih vod Obratovanje procesov Procesna hladilna tehnika Ocena življenjskega cikla Nanotehnologije	Biotransformacije Bio nano tehnologija Razvoj naravnih produktov	Industrijske aplikacije membranskih separacijskih procesov Trajnostni razvoj Napredne metode za proučevanje korozije Reakcijske poti pretvorb obnovljivih virov Rekonstrukcije obstoječih obratov

IZBIRNI PREDMETI ZA SMER KEMIJA

PODROČJE KEMIJA IN KEMOMETRIJA	PODROČJE KEMIJA MATERIALOV
Uporaba elektrokemijskih metod v analizni kemiji Kakovost - evropski pristop Uporabna elektrokemija Optični kemijski senzorji Analitika nevarnih snovi v okolju Kemometrične in statistične metode v kemiji Kontrola varne in kakovostne hrane Izbrana poglavja iz koloidne kemije Napredne metode za proučevanje korozije	Sinteza in karakterizacija koordinacijskih spojin Kemija nanomaterialov Kemija keramičnih materialov Sinteza nanomaterialov Sonokemijske metode Polimerna kemija Porozni polimeri Hibridni materiali Reakcijske poti pretvorb obnovljivih virov

Vodja laboratorija:

Red. prof. dr. **Željko Knez**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 31

E: zeljko.knez@um.si

Visokošolski učitelji:

Red. prof. dr. **Maja Leitgeb**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 62

E: maja.leitgeb@um.si

Red. prof. dr. **Mojca Škerget**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 63

E: mojca.skerget@um.si

Red. prof. dr. **Zoran Novak**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 405

E: zoran.novak@um.si

Doc. dr. **Mateja Primožič**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 62

E: mateja.primozic@um.si

Doc. dr. **Maša Knez Hrnčič**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: masa.knez@um.si

Asistenti:

Dr. **Petra Kotnik**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 71

E: petra.kotnik@um.si

Dr. **Milica Pantič**, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: milica.pantic1@um.si

Dr. **Gabrijela Horvat**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: gabrijela.horvat@um.si

Dr. **Gregor Kravanja**, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 61

E: gregor.kravanja@um.si

Dr. **Darija Čör**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: + 386 2 229 44 77

E: darija.cor@um.si

Katja Vasić, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 78

E: katja.vasic@um.si

Maja Čolnik, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 78

E: maja.colnik@um.si

Taja Žitek, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: taja.zitek@um.si

LABORATORIJ ZA SEPARACIJSKE PROCESSE IN PRODUKTNO TEHNIKO

<https://www.fkkt.um.si/sl/Lab/seppt.htm>

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI LABORATORIJA:

Nagrade:

- Selingman APV Fellowship/Bursary in Food Engineering, London, 1997, UK,
- American Oil Chemists Society award, 1997, ZDA,
- Messer Griesheim Preis (Innovations preis 1998), D,
- Zoisova nagrada, 1998, SI (red. prof. dr. Željko Knez), ter 2012, SI (red. prof. dr. Mojca Škerget),
- Zoisova nagrada za izjemne znanstvene dosežke, 2006, SI (red. prof. dr. Željko Knez) ter 2012, SI (red. prof. dr. Mojca Škerget),
- Srebrna plaketa Univerze v Mariboru 2003, SI (red. prof. dr. Maja Leitgeb), Bronasti znak Univerze v Mariboru 2011, SI (doc. dr. Mateja Primožič), Zlati znak Univerze v Mariboru 2013, SI (red. prof. dr. Mojca Škerget).

Publikacije:

- 275 znanstvenih člankov, 20 preglednih člankov,
- poglavja v 34 knjigah,
- 24 patentov (EP, ZDA, Kanada, Japonska, Rusija).
- Vodja raziskovalne skupine: 6281/5477 (TC/CI – Wos) citatov, 7427/6528 (TC/CI – Scopus) citatov, h-index (Scopus) = 41.

Projekti v povezavi z industrijo:

- Kemijsko (Siemens Axiva D, Bayer AG D, Henkel D, PPG ZDA, Helios SI, Thyssen Krupp D, Belinka SI),
- Prehrambeno (Raps D, Bunge ZDA, Vitiva, SI, Mlekarna Celeia SI, Jata-Emona SI, Medex SI, Amba SI, ZEL-EN SI, Žito SI) Kozmetično (Rausch CH), Farmacija (Krka SI, Novartis Lek SI, Bayerpharma SI, Zeller CH),
- Strojno industrijo (Uhde D, Natex A).

VPETOST V PROJEKTE:

Mednarodni raziskovalni projekti:

- 5. EU OP: Product Engineering of Nutraceuticals with Superior Quality »PRONUTRA« (G1RDCT200000205),
- 5. EU OP: Marie Curie Training Site – Processes using sub and supercritical fluids (HPMTCT200100418),
- 6. EU OP: Marie Curie Early Stage Research Training Site – Green/clean processing of bioactive materials »SUB CLEAN PROBIOMAT« (MESTCT2004007767),
- 6. EU OP: Marie Curie Research Training Network – Green chemistry in supercritical fluids: phase behaviour, kinetics and scale up »SUPERGREENCHEM« (MRTNCT2004504005),
- 7 EU OP: RTD – Reforming of Crude Glycerine in Supercritical Water to Produce Methanol for Reuse in Biodiesel Plants »SUPER METHANOL« (212180),
- 7 EU OP: Support for training and career development of researchers (Marie Curie) Networks for Initial Training (ITN) Training Program for the Design of Resource and Energy Efficient Products by High Pressure Processes »DoHip«,
- Eurostar Eureka project MOSS Supercritical Aqueous Reforming of Moist Sewage Sludge a Sustainable Energy Concept for Sewage Treatment Plants (STPs) (E!5877 MOSS),
- Bilateralna sodelovanja, I COST D10, COST D25, COST D29, COST D30, CEEPUS.A19.



Članstva v mednarodnih in domačih združenjih:

- EFCE – član WP High pressure technologies (prof. dr. Željko Knez), podpredsednik Slovenskega kemijskega društva (prof. dr. Željko Knez), član AOCS, ISASF, Process Net (prof. dr. Željko Knez), podpredsednica Znanstvenega sveta za tehniške vede pri Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (prof. dr. Maja Leitgeb), članici Ameriškega kemijskega združenja (ACS) (prof. dr. Maja Leitgeb in prof. dr. Mojca Škerget), član Slovenskega akademjsko tehniško-naravoslovnega društva (SATENA) (prof. dr. Željko Knez), član Evropske akademije znanosti in umetnosti (EASA) (prof. dr. Željko Knez), član Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU) (prof. dr. Željko Knez) član Hrvaške akademije tehničnih znanosti (HATZ) (prof. dr. Željko Knez).
- Vodja RS je recenzent pri več kot 50 znanstvenih revijah.

DRUGI DOSEŽKI:

- Izgradnja pilotnega laboratorija, razvoj "know-how-a" in kasnejša 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., Rostohar Ž.); patent št. SI 20143 (št. prijave P 9900034 dne 16.02.1999) in EP 1 144 561 B1 (št. prijave 00905513.8, dne 14.2.2000).
- 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., Novak Z.) (EU, US, CAN, JAP patenti).
- Patentna prijava z naslovom "Natural product extraction" (avtorji Dierkes H., Steinhagen V., Bork M., Lütge C., Knez Ž.), št. prijave WO 2009/012852 A2 z dne 29.1.2009, Svetovna organizacija za intelektualno lastnino.

- Ustanovitev Centra Odličnosti »Superkritični fluidi« na področju supekritičnih fluidov in produktne tehnike.
- 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., Lütge C., Knez Ž.) EP 2 315 825 B1, z dne 25. 1. 2012.
- Patent z naslovom »Postopek in naprava za visokotlačno sintezo biorazgradljivega polimera poli(propilen fumarata)« (avtorji Čuček D., Škerget M., Knez Ž.) SI 24953 A z dne 30. 9. 2016. patentna družina: SI2015000053 20150303; Patent št. 24953; Int. cl. (2016.01) C08G 63/00; Int. cl. (2016.01) A61L 27/00
- Patent z naslovom »Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Gelatinepulver = Method for producing gelatin powder and gelatin powder produced therewith« (avtorji Reibe C.,

Raziskovalci:

Dr. Amra Perva-Uzunalić, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 38

E: amra.uzunalic@um.si

Dr. Gordana Hojnik Podrepšek, prof. bio. in kem.

T: +386 2 229 44 77

E: gordana.hojnik@um.si

Dragana Borjan, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: dragana.borjan@um.si

Sašo Bjelić, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: saso.bjelic@um.si

Maja Gračnar, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 77

E: maja.gracnar@um.si

Nina Ledinek, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 38

E: nina.ledinek@um.si

Daša Brumec, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 34

E: dasa.brumec@um.si

Tanja Fajfar, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 40

E: tanja.fajfar@um.si

Tanja Milovanović, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 61

E: tanja.gagic@um.si

dr. Polonca Ferik

Mag. Mojca Tancer Verboten, univ. dipl. pravnik

Tehnični sodelavci:

Igor Krmelj, inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 64

E: igor.krmelj@um.si

Marko Krainer, dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 229 44 64

E: marko.krajner@um.si

Nina Boškosić, narav. mat. tehnik

T: +386 2 229 44 34

E: nina.boskoski@um.si

Samostojni strokovni delavec:

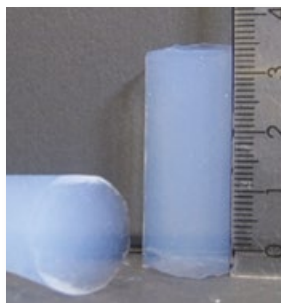
Otilija Petek, univ. dipl. biol.

T: +386 2 229 44 6131

E: otilija.petek@um.si



Sistem za termično analizo do 1600 °C pri atmosferskem in povišanem tlaku z masnim spektrometerskim detektorjem (TGA/DSC STAR System, HP DSC Mettler Toledo)



Monolit SiO₂ aerogela



Fazno ravnotežje za binarni sistem sub- in superkritični CO₂ – dietil fumarat

Objavljeno v: D. Čuček, Ž. Knez, and M. Škerget, Determination of Vapor-Liquid Equilibria of the Binary System of Sub- and Supercritical CO₂ and Diethyl Fumarate, J. Chem. Eng. Data, 2014, 59, 5, str. 1528–1532. Cover Photo, May 2014, Volume 59, Issue 5, ACS Publications

Kilzer A., Knez Ž., Weidner E.) DE 11 2009 001 020 B4, 2016-05-25. patentna družina: DE 11 2009 001 020 B4; WO 2009/135691 A1, 2009-11-12; DE 102008021634 A1

RAZISKOVALNO PODROČJE:

1. 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.

2. Načrtovanje in optimiranje konvencionalnih in visokotlačnih procesov,

ko so:

- ekstrakcijski ter adsorpcijski procesi za izolacijo in koncentriranje aktivnih učinkovin iz naravnih materialov ter *in vitro* testiranje anti-mikrobnih in antioksidativnih aktivnosti ekstraktov iz naravnih materialov,

- encimsko katalizirane reakcije za razvoj novih sinteznih poti z uporabo visokotlačnih reaktorjev,
 - odpiranje mikrobnih celic za pridobivanje bioaktivnih substanc,
 - razvoj novih postopkov za sintezo nano in mikrostrukturiranih materialov ter magnetnih nanodelcev, kot potencialnih nosilcev komponent,
 - analitska in preparativna kromatografija s superkritičnimi fluidi.
- ##### 3. Študije antimikrobnega delovanja različnih snovi ter inkativacija mirobnih celic.
- ##### 4. Prenos v industrijsko okolje (Scale up).

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE V OBDOBJU 2018–2019:

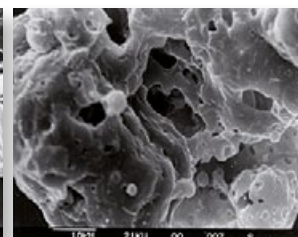
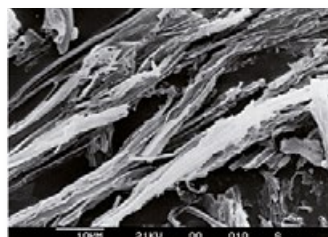
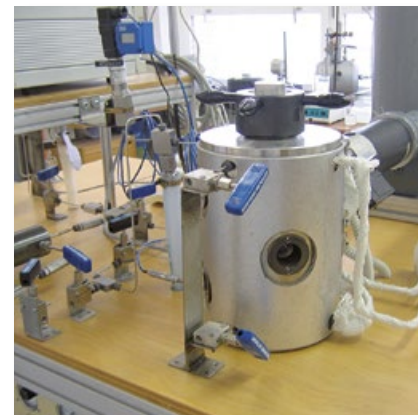
PRIMOŽIČ, Mateja, ČOLNIK, Maja, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Release of halophilic extremozymes by mechanical cell disruption. Acta chimica slovenica. 2019, vol. 66, no. 1, str. 217–228. ISSN 1580-3155. DOI: 10.17344/acsi.2018.4799. [COBISS.SI-ID 22163990].



Preparativni superkritični kromatograf



Visokotlačni optični celici za določanje faznih ravnotežij



Mikronizirani delci z različnimi morfološki lastnostmi

KRAVANJA, Gregor, GLOBOČNIK, Maja, PRIMOŽIČ, Mateja, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Protein release from biodegradable poly(ϵ -caprolactone)-chitosan scaffolds prepared in $scCO_2$. *Acta chimica slovenica*. 2019, vol. 66, no. 2, str. 337-343. ISSN 1580-3155. DOI: 10.17344/acs.2018.4822. [COBISS.SI-ID 22231830].

PRIMOŽIČ, Mateja, HOJNIK PODREPŠEK, Gordana, PAVLOVIČ, Irena, ŠKERGET, Mojca, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Enzyme immobilization onto biochar produced by the hydrothermal carbonization of biomass. *Acta chimica slovenica*. 2019, vol. 66, no. 3, str. 732-739. ISSN 1580-3155. [COBISS.SI-ID 22616086].

SIMONOVSKA, Jana, YANCHEVA, D. Y., MIKHOVA, B. P., MOMCHILOVA, S. M., KNEZ, Željko, PRIMOŽIČ, Mateja, KAVRAKOVSKI, Zoran, RAFAJLOVSKA, Vesna. Characterization of extracts from red hot pepper (*Capsicum annum* L.). *Bulgarian chemical communications*. 2019, vol. 51, iss. 1, str. 103-112. ISSN 0861-9808. <http://www.bcc.bas.bg/>. [COBISS.SI-ID 22297110].

KNEZ, Željko, PANTIČ, Milica, ČOŘ, Darija, NOVAK, Zoran, KNEZ HRNČIČ, Maša. Are supercritical fluids solvents for the future? *Chemical engineering and processing*. 2019, vol. 141, str. 1-8. ISSN 0255-2701. DOI: 10.1016/j.cep.2019.107532. [COBISS.SI-ID 22406422].

PRIMOŽIČ, Mateja, VASIČ, Katja, KRAVANJA, Gregor, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Immobilized laccase for sustainable technological processes. *Chemical engineering transactions*. 2019, vol. 76, str. 91-96. ISSN 2283-9216.

KRAVANJA, Gregor, PRIMOŽIČ, Mateja, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Chitosan-based (nano)materials for novel biomedical applications. *Molecules*. 2019, vol. 24, no. 10, str. 1-23. ISSN 1420-3049. DOI: 10.3390/molecules24101960. [COBISS.SI-ID 22354198].

KNEZ HRNČIČ, Maša, ŠPANINGER, Eva, KOŠIR, Iztok Jože, KNEZ, Željko, BREN, Urban. Hop compounds: extraction techniques, chemical analyses, antioxidative, antimicrobial, and anticarcinogenic effects. *Nutrients*. 2019, vol. 11, iss. 2, str. 1-37. ISSN 2072-6643. DOI: 10.3390/nu11020257. [COBISS.SI-ID 22103062].

KNEZ HRNČIČ, Maša, ŠPANINGER, Eva, KOŠIR, Iztok Jože, KNEZ, Željko, BREN, Urban. Hop compounds: extraction techniques, chemical analyses, antioxidative, antimicrobial, and anticarcinogenic effects. *Nutrients*. 2019, vol. 11, iss. 2, str. 1-37. ISSN 2072-6643. DOI: 10.3390/nu11020257. [COBISS.SI-ID 22103062].

HOJNIK PODREPŠEK, Gordana, KNEZ, Željko, LEITGEB, Maja. Activation of cellulase cross-linked enzyme aggregates (CLEAs) in $scCO_2$. *The Journal of supercritical fluids*. 2019, vol. 154, str. 1-9. ISSN 0896-8446. DOI: 10.1016/j.supflu.2019.104629. [COBISS.SI-ID 22613782].

KRAVANJA, Gregor, ZAJC, Gašper, KNEZ, Željko, ŠKERGET, Mojca, MARČIČ, Simon, KNEZ HRNČIČ, Maša. Heat transfer performance of CO_2 , ethane and their azeotropic mixture under supercritical conditions. *Energy*. 2018, vol. 152, str. 190-201. ISSN

0360-5442. DOI: 10.1016/j.energy.2018.03.146. [COBISS.SI-ID 21310230].

LJUBEC, Barbara, KNEZ HRNČIČ, Maša, ČOŘ, Darija, KRAVANJA, Gregor, KNEZ, Željko. Phase equilibria of the binary systems of fenofibrate and dense gases (carbon dioxide, propane, trifluoromethane). *Fluid phase equilibria*. 2018, vol. 474, str. 110-115. ISSN 0378-3812. DOI: 10.1016/j.fluid.2018.07.018. [COBISS.SI-ID 21584662].

KNEZ HRNČIČ, Maša, ČOŘ, Darija, TANCER VERBOTEN, Mojca, KNEZ, Željko. Application of supercritical and subcritical fluids in food processing. *Food quality and safety*. 2018, str. 1-9. ISSN 2399-1399. DOI: 10.1093/food/fyy008. [COBISS.SI-ID 21352726].

KNEZ, Željko, KNEZ HRNČIČ, Maša, ČOLNIK, Maja, ŠKERGET, Mojca. Chemicals and value added compounds from biomass using sub- and supercritical water. *The Journal of supercritical fluids*. 2018, vol. 133, part 2, str. 591-602. ISSN 0896-8446. DOI: 10.1016/j.supflu.2017.08.011. [COBISS.SI-ID 20760598].

ČOŘ, Darija, KNEZ, Željko, KNEZ HRNČIČ, Maša. Antitumour, antimicrobial, antioxidant and antiacetylcholinesterase effect of *Ganoderma lucidum* terpenoids and polysaccharides: a review. *Molecules*. 2018, vol. 23, [article no.] 649, str. 1-21. ISSN 1420-3049. DOI: 10.3390/molecules23030649. [COBISS.SI-ID 21255958].

Vodja laboratorija:

Red. prof. dr. **Zdravko Kravanja**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 481

E: zdravko.kravanja@um.si

Visokošolski učitelji:

Red. prof. dr. **Andreja Goršek**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 453

E: andreja.gorsek@um.si

Red. prof. dr. **Zorka Novak Pintarič**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 482

E: zorka.novak@um.si

Doc. dr. **Majda Krajnc**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 452

E: majda.krajnc@um.si

Doc. dr. **Lidija Čuček**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 454

E: lidija.cucek@um.si

Asistenti:

Doc. dr. **Anita Kovač Kralj**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 454

E: anita.kovac@um.si

Doc. dr. **Darja Pečar**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 442

E: darja.pecar@um.si

Doc. dr. **Miloš Bogataj**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 458

E: milos.bogataj@um.si

Asistenti raziskovalci:

Doc. ddr. **Andreja Nemet**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2294 458

E: andreja.nemet@um.si

Dr. **Aleksandra Petrovič**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 455

E: aleksandra.petrovic@um.si

Dr. **Annamarija Vujanović**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 458

E: annamarija.vujanovic@um.si

Dr. **Bojan Pahor**, univ. dipl. inž. kem. teh.

Dr. **Aleksander Soršak**, univ. dipl. inž. kem. teh.

LABORATORIJ ZA PROCESNO SYSTEMSKO TEHNIKO IN TRAJNOSTNI RAZVOJ

www.fkkt.um.si/sl/Lab/psstr.htm

Najpomembnejši dosežki laboratorija v svetovnem merilu so: razvoj računalniškega integrirnega sistema MIPSYN za optimalno sintezo in rekonstrukcijo procesnih shem v sodelovanju s prof. I. E. Grossmannom s Carnegie Mellon University, ZDA; načrtovanje in rekonstruiranje procesov s termodinamskimi metodami; razvoj trajnostnih indeksov ter pristopov za čistejšo proizvodnjo, obvladovanje onesnaževanja in upravljanje z okoljem.

Raziskovalno področje laboratorija je celovito načrtovanje produktov in procesov od izbora trajnostnih surovin, reakcijskih poti in proizvodnih postopkov do produktov z želenimi lastnostmi. Pri tem uporabljamo celovit procesno-sistemski pristop, v katerega vključujemo trajnostni razvoj, skrb za okolje in principe krožnega gospodarstva. Raziskave potekajo v naslednjih sklopih:

1. NAČRTOVANJE IN INTEGRACIJA PROCESOV

Razvijamo simulacijske in optimizacijske modele za načrtovanje in rekonstruiranje kemijskih in biokemijskih procesov ter za integracijo snovnih in energijskih virov. Razvijamo inovativne optimizacijske strategije za reševanje obsežnih kombiniranih problemov, pristope za večkriterijsko in dinamično optimiranje, stohastične in večperiodne pristope za obvladovanje negotovosti in tveganja.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

K. ZIRNGAST, Z. KRAVANJA, Z. NOVAK-PINTARIČ, A robust decomposition methodology for synthesis of flexible processes with many uncertainty parameters - application to HEN synthesis, Chemical and biochemical engineering quarterly, 32/4, 401-411, 2018.

B. ABIKOYE, L. ČUČEK, A. ISAFIADÉ, Z. KRAVANJA, Integrated design for direct and indirect solar thermal utilization in low temperature industrial operations. Energy, 182, 381-396, 2019.

L. ČUČEK, Lidija, S. BOLDRYRYEV, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA, G. KRAJAJČIČ, P. VARBANOV, N. DUIČ, Approaches for retrofitting heat exchanger networks within processes and Total Sites. Journal of cleaner production, 211, 884-894, 2019.

Ž. ZORE, L. ČUČEK, Z. KRAVANJA, Synthesis of sustainable production systems using an upgraded concept of sustainability profit and circularity. Journal of cleaner production, available online, 1-4, 2018.

A. NEMET, A. ISAFIADÉ, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA, Two-step MILP/MINLP approach for the synthesis of large-scale HENs. Chemical Engineering Science, 197, 432-448, 2019.

2. OPTIMIRANJE OBRATOVANJA IN POSLOVANJA CELOTNIH PODJETIJ

Razvijamo računalniško podprto infrastrukturo za optimiranje obratovanja in poslovanja celotnih podjetij (Enterprise Wide Optimization), ki združuje optimizacijske modele in algoritme za optimiranje in integriranje odločitvenih procesov na operativni, taktični in strateški ravni, npr. razvoj novih produktov, procesov in tehnologij, optimiranje obratovanja, zalog in oskrbovalnih mrež, časovno razporejanje, razporejanje človeških in finančnih virov, investicijsko odločanje ipd.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

Ž. ZORE, L. ČUČEK, D. ŠIROVNIK, Z. NOVAK-PINTARIČ, Z. KRAVANJA, Maximizing the sustainability net present value of renewable energy supply networks. Chemical engineering research & design, 131, 245-265, 2018.

J. M. EGIEYA, L. ČUČEK, K. ZIRNGAST, A. ISAFIADÉ, B. PAHOR, Z. KRAVANJA, Biogas supply chain optimization considering different multi-period scenarios. Chemical engineering transactions, 70, 985-990, 2018.



M. MUTENURE, L. ČUČEK, J. M. EGIEYA, A. ISAFIADÉ, Z. KRAVANJA. Optimization of bioethanol and sugar supply chain network: a South African case study. *Clean technologies and environmental policy*, 20/5, 925-948, 2018.

E. AHMETOVIĆ, N. IBRIĆ, Z. KRAVANJA, I. GROSSMANN, F. MARECHAL, L. ČUČEK, M. KERMANI. Simultaneous optimisation and heat integration of evaporation systems including Mechanical Vapour Recompression and background process. *Energy*, 158, 1160-1191, 2018.

Ž. ZORE, L. ČUČEK, Z. KRAVANJA. Syntheses of sustainable supply networks with a new composite criterion – sustainability profit. *Computers & chemical engineering*, 102, 139-155, 2017.

A. NEMET, J. KLEMEŠ, I. MOON, Z. KRAVANJA. Safety analysis embedded in heat exchanger network synthesis. *Computers and Chemical Engineering*, 107, 357-380, 2017.

A. NEMET, Z. KRAVANJA. Synthesis of more sustainable Total Site. *Chemical Engineering Transactions*, 56, 19-24, 2017.

A. NEMET, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA. Process synthesis with simultaneous consideration of inherent safety-inherent risk footprint. *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, 12 (4), 645-762, 2018.

R. SRINIVASAN, B. SRINIVASAN, M.U. IQBAL, A. NEMET, Z. KRAVANJA. Recent developments towards enhancing process safety: inherent safety and cognitive engineering. *Computers & chemical engineering*, 128, 364-383, 2019.

3. SINTEZE NOVIH (BIO)REAKCIJSKIH POTI, BIO IN BIOFARMACEVTSKIH PROCESOV

Razvijamo in načrtujemo nove industrijske (bio) katalitske procese, (bio)reakcijske sisteme in biorafinerije. Načrtujemo nove intermediate, predvsem s področja farmacije, da bi dosegli proizvodnjo produktov z izboljšanimi oz. novimi funkcionalnimi lastnostmi. Uvajamo inovativne fermentacijske tehnike za proizvodnjo biokemijskih in biofarmaceutskih produktov, raziskujemo bioreakcije za učinkovitejše snovno in energetsko izkoriščanje obnovljivih virov in odpadkov ter sodelujemo pri načrtovanju kompleksnih beljakovinskih generičnih zdravil iz sesalskih celic.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

D. PEČAR, F. POHLEVEN, A. GORŠEK. Kinetics of methane production during anaerobic fermentation of chicken manure with sawdust and fungi pre-treated wheat straw. *Waste management*, 102, 170-178, 2020.

A. GORŠEK, J. RITONJA, D. PEČAR. Mathematical model of CO₂ release during milk fermentation using natural kefir grains. *Journal of the science of food and agriculture*, 98/12, 4680-4684, 2018.

A. PETEK, M. KRAJNC, A. PETEK. Saponification of ethyl acetate in the presence of β -cyclodextrin. *Journal of molecular liquids*, 272, 313-318, 2018.

D. PEČAR, A. GORŠEK, Andreja. Process and kinetic characteristics of glucose oxidation catalyzed with immobilized enzyme. *Reaction kinetics, mechanisms and catalysis*, 122/1, 43-51, 2017.

D. PEČAR, A. GORŠEK. Kinetic modeling of benzoic acid esterification using functionalized silica gel. *Chemical engineering communications*, Published online, 1-4, 2018.

D. PEČAR, Đ. VASIĆ-RAČKI, A. VRŠALOVIĆ PRESEČKI. Immobilization of glucose oxidase on euperget C: impact of aeration, kinetic and operational stability studies of free and immobilized enzyme. *Chemical and biochemical engineering quarterly*, 32/4, 511-522, 2018.

D. VNUČEC, J. ŽIGON, M. MIKULJAN, F. KAMKE, A. ŠERNEK, A. KUTNAR, A. GORŠEK. Bonding of densified beech wood using adhesives based on thermally modified soy proteins. *European journal of wood and wood products*, 75/5, 767-776, 2017.

R. BEDOJČ, V. OCELIĆ BULATOVIĆ, L. ČUČEK, B. ČOŠIĆ, A. ŠPEHAR, T. PUKŠEC, N. DUIČ. A kinetic study of roadside grass pyrolysis and digestate from anaerobic mono-digestion. *Bioresource technology*, 92, 1-9, 2019.

R. BEDOJČ, L. ČUČEK, B. ČOŠIĆ, D. KRAJNC, G. SMOLJANIČ, Z. KRAVANJA, D. LJUBAS, T. PUKŠEC, N. DUIČ. Green biomass to biogas - a study on anaerobic digestion of residue grass. *Journal of cleaner production*, 213, 700-709, 2019.

Sodelavci:

Katja Kocuvan, univ. dipl. ekonom.

T: +386 2 2294 455

E: katja.kocuvan@um.si

MLADI RAZISKOVALCI IN PODIPLOMSKI ŠTUDENTI:

Klavdija Zirngast, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 455

E: klavdija.zirngast@um.si

Tina Kegl, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 454

E: tina.kegl@um.si

Sanja Potrc, mag. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 458

E: sanja.potrc@um.si

Tehnični sodelavci:

Doc. dr. Damjan Krajnc

T: +386 2 2294 472

Samo Simonič, inž.

T: +386 2 2294 483

E: samo.simonic@um.si

Vesna Lahovnik, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 424

E: vesna.lahovnik@um.si

Zaslužni profesor:

Prof. dr. Peter Glavič, univ. dipl. inž. kem. teh., dipl. oec.

T: +386 2 2294 451

E: peter.glavic@um.si

4. POVEČANA RABA OBNOVLJIVIH VIROV

S procesno-sistemskim pristopom razvijamo stopke za pridobivanje zelene energije in dragocenih produktov iz različnih vrst biomase, zlasti iz energijskih rastlin ter komunalnih in industrijskih odpadkov ter za proizvodnjo biodizla in goriv druge generacije.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

K. ZIRNGAST, L. ČUČEK, Ž. ZORE, Z. KRAVANJA, Z. NOVAK-PINTARIČ, Synthesis of flexible supply networks under uncertainty applied to biogas production. Computers & chemical engineering, 129, 1-12, 2019.

A. ISAFIADE, M. SHORT, M. BOGATAJ, Z. KRAVANJA, Integrating renewables into multi-period heat exchanger network synthesis considering economics and environmental impact. Computers & chemical engineering, 99, 51-65, 2017.

5. ZNIŽANJE OBREMENJEVANJA OKOLJA

Raziskujemo inovativne tehnologije preprečevanja nastajanja odpadkov, pristope za okoljsko načrtovanje proizvodov in procesov, ocenjevanje vplivov na okolje v celotnem življenjskem ciklu (LCA) in večkriterijsko optimiranje Razvijamo nove koncepte ocenjevanja vplivov na okolje: neposredni in posredni vplivi, koncept eko – dizajna. Razvijamo kazalce in metodologije poročanja o trajnostnem razvoju podjetij oz. organizacij.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

A. NEMET, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA. Potential of cross-sector energy integration for gas emission mitigation. Chemical Engineering Transactions, 72, 115-120, 2019.

A. NEMET, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA, GHG emission reduction by improving efficiency of utilities' transport and use and cross-sectorial energy integration, Chemical Engineering Transactions, 63,19-24, 2018.

Z. NOVAK-PINTARIČ, P. VARBANOV, J. KLEMEŠ, Z. KRAVANJA, Multi-objective multi-period synthesis of energy efficient processes under variable environmental taxes. Energy, 189, 1-12, 2019.

A. NEMET, J. KLEMEŠ, N. DUIČ, J. YAN, Improving sustainability development in energy planning and optimisation. Applied energy, 184, 1241-1245, 2016.

Z. NOVAK PINTARIČ, G. PECKO ŠKOF, Z. KRAVANJA, Zdravko. MILP synthesis of separation processes for waste oil-in-water emulsions treatment. Frontiers of Chemical Science and Engineering, 10, 1, 120-130, 2016.

R. KOVAČIČ LUKMAN, P. GLAVIČ, A. CARPENTER, P. VIRTič, Sustainable consumption and production – Research, experience, and development – The Europe we want, Journal of Cleaner Production, 138, 139-147, 2016.

6. PRENOS ZNANJA IN TEHNOLOŠKIH REŠITEV, IZOBRAŽEVANJE

Skrbimo za prenos znanja in tehnologij med industrijskim in akademskim okoljem, za razvoj informacijsko komunikacijskih tehnologij in elektronskih učnih okolij. Nova znanja vključujemo v bolonjske študijske programe.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

M. BOGATAJ (urednik), Z. KRAVANJA (urednik), Z. NOVAK-PINTARIČ (urednik), International Conference on Technologies & Business Models for Circular Economy, 1, 2018, Portorož. Conference proceedings. 1st ed. Maribor: University of Maribor Press, 2018.

Z. KRAVANJA, M. BOGATAJ, urednika posebne številke Computers & Chemical Engineering, vol. 106, november 2017, Amsterdam, Elsevier.

Z. KRAVANJA, M. BOGATAJ, urednika zbornika, 26th European Symposium on Computer Aided Process Engineering, Portorož, Slovenija, 12. – 15. junij 2016, Computer-aided chemical engineering, vol. 38. Amsterdam, Oxford, Cambridge, Elsevier, 2016.

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI IN PODJETJI:

- Vključevanje v okvirne raziskovalne programe Evropske unije (EFENIS) ter druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe (LOSAMEDISHEM, CHEMLOG, ECO-HUB Madžarska, BIOTECHNOLOGY ADVANCED OPTIMIZATION, Univerza Cape Town).
- Bilateralna sodelovanja s CMU Pittsburgh, ZDA; DTU Lyngby, Danska; ENSGTI Pau, Francija; ENSIACET Toulouse, Francija; Aabo Akademi University, Finska, Pannon University Veszprem, Madžarska, Univerzitet u Tuzli, Bosna in Hercegovina.
- Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Hrvaška.
- Javni zavodi ZRS Bistra Ptuj, Fakulteta za gradbeništvo UM, Institut Jožef Stefan, Ministrstvo za okolje in prostor.
- Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo (SRIP) – Mreže za prehod v krožno gospodarstvo.
- Mlekarna Kele & Kele Logatec, Goričane, tovarna papirja Medvode, Eko Ekoinženiring Ravne na Koroškem.
- Podjetja Perutnina Ptuj, Krka Novo mesto, Lek Ljubljana, Nafta Lendava, Tanin Kemična industrija Sevnica, Pivovarna Laško, rafinerija

IPLOM, Ecolab Maribor ter druga domača in tuja podjetja.

- Prof. Zdravko Kravanja je član delovnih skupin za izobraževanje kemijske tehnike in za računalniško podprto kemijsko tehniko pri Evropski zvezi za kemijsko tehniko (EFCE). Je član uredniških odborov revij Chemical Engineering Research and Design, Chemical and Biochemical Engineering Quarterly in Periodica Polytechnica, recenzent vrste uglednih znanstvenih revij, član znanstvenih odborov svetovnih (PSE, WCCE) in evropskih (ESCAPE, ECCE), ameriških (ICOSSE, FOCAPD), ameriško-kitajskih (CSPPE) in mednarodnih (SDEWES, PRES) kongresov. Je član predsedstva Slovenskega akademjskega tehniško naravoslovnega društva (SATENA) in član Evropskega komiteja za računalniško podprto izobraževanje (EURECHA). V letu 2015 je prejemnik priznanja Pannonia Award, Panonska univerza, Veszprem, Madžarska.
- Prof. Peter Glavič je od 1. 1. 2008 zaslužni profesor. Je redni član Inženirske akademije Slovenije, predsednik Družbe Evropska okrogla miza o trajnostni potrošnji in proizvodnji (ERSCP Society), generalni tajnik evropske mreže PREPARE (Preventive Environmental Approaches in Europe), član evropske tehnološke platforme SusChem in predsednik nacionalne tehnološke platforme SusChem Slovenija, predsednik odbora za veličine, enote in simbole USM/TC TRS Urada za standardizacijo in merslovje, gostujoči urednik znanstvene revije Journal of Cleaner Production. Član uredniških odborov vrhunskih znanstvenih revij (Resources, Conservation and Recycling; Chemical and Biochemical Engineering Quarterly; Chemical Engineering Transactions), recenzent vrste uglednih znanstvenih revij, član znanstvenih odborov svetovnih (GRCP&SC, ICOSSE) in evropskih (Wastes, PRESS, ERSCP) kongresov.
- Zorka Novak Pintarič je članica delovne skupine za preprečevanje izgub in promocijo varnosti pri Evropski zvezi za kemijsko tehniko, članica znanstvenih odborov svetovnih simpozijev Loss Prevention and Safety Promotion, Pres, Sdewes in Escape, ter recenzentka revij Computers & Chemical Engineering, Energy, Journal of Cleaner Production, Chemical Engineering Research and Design.



Reaktorski sistem EasyMax 102

Vodja laboratorija:

Doc. dr. **Irena Ban**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 417

E: irena.ban@um.si

Visokošolski učitelji:

Izr. prof. dr. **Matjaž Kristl**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 415

E: matjaz.kristl@um.si

Doc. dr. **Sašo Gyergyek**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 1 4773 629

E: saso.gyergyek@ijs.si

Asistenti:

Doc. dr. **Mojca Slemnik**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 442

E: mojca.slemnik@um.si

Asist. dr. **Janja Stergar**, univ. dipl. inž. kem. teh.

E: janja.stergar@um.si

Tehnična sodelavka:

Sabina Vohl, mag. kem.

T: +386 2 2294 420

E: sabina.vohl@um.si

Upokojeni:

Zasl. prof. dr. **Miha Drogenik**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 416

E: miha.drogenik@um.si

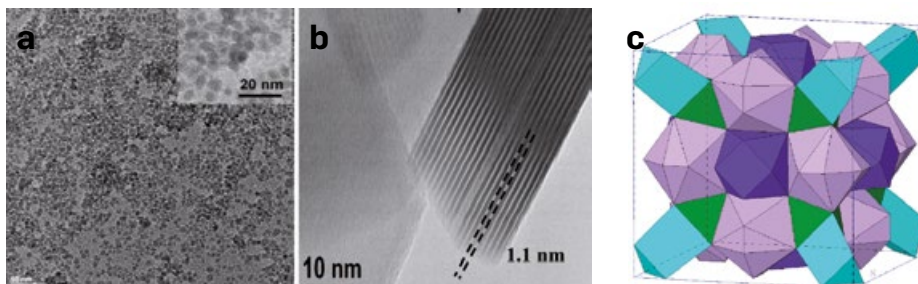
LABORATORIJ ZA ANORGANSKO KEMIJO

www.fkkt.um.si/sl/Lab/anok.htm

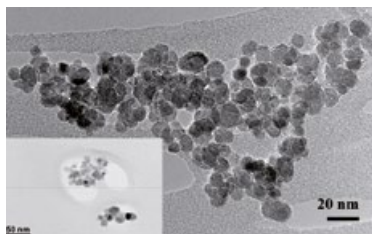
RAZISKOVALNA PODROČJA:

- Sinteza anorganskih spojin z ultrazvokom – sonokemijska sinteza.
- Sinteza anorganskih spojin z visokoenergijskim mletjem – mehanokemijska sinteza.
- Sinteza magnetnih nanodelcev anorganskih spojin z metodo reverznih micel.
- Hidrotermalna sinteza magnetnih nanodelcev.
- Sinteza magnetnih nanodelcev magnetita in maghemita za pripravo magnetnih tekočin.
- Sinteza in karakterizacija anorganskih in koordinacijskih spojin.
- Mehanska in sonokemijska sinteza CuNi nanodelcev.
- Sinteza organokovinskih spojin.
- Korozija biokompatibilnih materialov v simuliranih telesnih tekočinah.

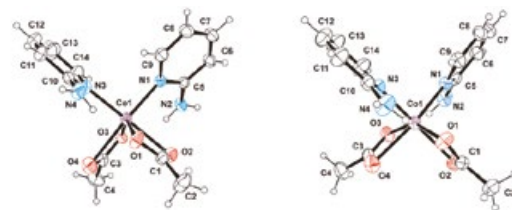
POMEMBNEJŠI REZULTATI:



a) TEM posnetek superparamagnetnih delcev $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ sintetiziranih s hidrotermalno sintezo pri 120 °C in b) fina struktura delca, c) struktura spojine $\text{Li}_{1,746}\text{Nd}_{4,494}\text{FeO}_{9,493}$ v kateri je železo (zeleni tetraedri) v treh oksidacijskih stanjih Fe^{3+} , Fe^{4+} in Fe^{5+} .



Maghemitni delci stabilizirani z dekstranom



Strukturi polimorfnih modifikacij spojine $[\text{Co}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2(\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2)_2]$

PROJEKTI V LETU 2019:

2018/2019: NOVO NORDISK FUNDACIJA JE DODELILA PRESTIŽNO NAGRADO V VIŠINI 75 MILIJONOV DDK (cca 10 milijonov eur) 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 UM: Laboratorij za Anorgansko kemijo in Laboratorij za Vodno biotiko in membranske procese. Slovenski del projekta vodi **doc. dr. Irena Ban** vodja Laboratorija za Anorgansko kemijo: <https://novonordiskfonden.dk/en/news/novo-nordisk-foundation-awards-grants-of-dkk-75-million-for-research-on-sustainability-and-health/>

2018/2019: PKP - Po kreativni poti do znanja: AL - LANTA: **Priprava in karakterizacija materialov v postopku pridobivanja in uporabe aluminija in njegovih spojin;** sodelovanje s Talum Inštitut d.o.o.

2018/2019: Bilateralni mednarodni projekt z Rusijo

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE V ZADNJIH LETIH

KRISTL, Janja, SEM, Vilma, KRISTL, Matjaž, KRAMBERGER, Branko, LEŠNIK, Mario. Effects of integrated and organic pest management with copper and copper-free preparations on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit yield, disease incidence and quality. *Food chemistry*, ISSN 0308-8146. [Print ed.], April 2019, vol. 278, str. 342-349 [COBISS.SI-ID 4496684]

KEGL, Tina, BAN, Irena, LOBNIK, Aleksandra, KOŠAK, Aljoša. Synthesis and characterization of novel γ -Fe₂O₃-NH₄OH@SiO₂(APTMS)/ γ -Fe₂O₃-NH₄OH@SiO₂(APTMS) nanoparticles for dysprosium adsorption. *Journal of hazardous materials*, ISSN 0304-3894. [Print ed.], Oct. 2019, vol. 378, str. 1-14, [COBISS.SI-ID 22448918]

BAN, Irena, MARKUŠ, Sabina, GYERGYEK, Sašo, DROFENIK, Mihael, KORENAK, Jasmina, HÉLIX-NIELSEN, Claus, PETRINIČ, Irena. Synthesis of poly-sodium-acrylate (PSA)-coated magnetic nanoparticles for use in forward osmosis draw solutions. *Nanomaterials*, ISSN 2079-4991. [Online ed.], Sep. 2019, vol. 9, iss. 9 (1238), str. 1-17, ilustr., [COBISS.SI-ID 22557462]

STERGAR, Janja, BAN, Irena, GRADIŠNIK, Lidija, MAVER, Uroš. Novel drug delivery system based on NiCu nanoparticles for targeting various cells. *Journal of sol-gel science and technology*,



ISSN 1573-4846, 2018, vol. 88, iss. 1, str. 57-65. [COBISS.SI-ID 512744760]

STANA, Jan, STERGAR, Janja, GRADIŠNIK, Lidija, FLIS, Vojko, KARGL, Rupert, FROEHLICH, Eleonore, STANA-KLEINSCHKE, Karin, MOHAN, Tamilselvan, MAVER, Uroš. Multilayered polysaccharide nanofilms for controlled delivery of pentoxifylline and possible treatment of chronic venous ulceration. *Biomacromolecules*, ISSN 1526-4602. [Online ed.], 2017, vol. 18, iss. 9, str. 2732-2746. [COBISS.SI-ID 512736312]

SLEMNIK, Mojca. Activation energies ratio as corrosion indicator for different heat treated stainless steels. *Materials & design*, ISSN 0264-1275, 5 Jan. 2016, vol. 89, str. 795-801, [COBISS.SI-ID 19114262]

FINŠGAR, Matjaž, PERVA-UZUNALIČ, Amra, STERGAR, Janja, GRADIŠNIK, Lidija, MAVER, Uroš. Novel chitosan/diclofenac coatings on medical grade stainless steel for hip replacement applications. *Scientific reports*, ISSN 2045-2322, Published online: 24 May 2016, vol. 6, art. no. 26653, str. 1-17, [COBISS.SI-ID 19591446]

FERK, Gregor, STERGAR, Janja, MAKOVEC, Darko, HAMLER, Anton, JAGLIČIČ, Zvonko, DROFENIK, Mihael, BAN, Irena. Synthesis and characterization of Ni-Cu alloy nanoparticles with a tunable Curie temperature. *Journal of alloys and compounds*, ISSN 0925-8388. [Print ed.], 5 Nov. 2015, vol. 648, str. 53-58, [COBISS.SI-ID 18811926]

BERCE, Peter, SKALE, Saša, SLEMNIK, Mojca. Electrochemical impedance spectroscopy study of waterborne coatings film formation. *Progress in organic coatings*, ISSN 0300-9440. [Print ed.], May 2015, vol. 82, str. 1-6. [COBISS.SI-ID 18392598]

KRISTL, Matjaž, KRISTL, Janja. Sonochemical process for the preparation of nanosized copper selenides with different phases. *Chalcogenide letters*, ISSN 1584-8663. [Online ed.], Feb. 2014, vol. 11, no. 2, str. 59-66. [COBISS.SI-ID 17586198]

FERK, Gregor, STERGAR, Janja, DROFENIK, Mihael, MAKOVEC, Darko, HAMLER, Anton, JAGLIČIČ, Zvonko, BAN, Irena. The synthesis and characterization of copper-nickel alloy nanoparticles with a narrow size distribution using sol-gel synthesis. *Materials letters*, ISSN 0167-577X, 2014, vol. 124, str. 39-42, ilustr., [COBISS.SI-ID 17817110]

RAZISKOVALNA OPREMA:

- Mlin, 8000 M Mixer.
- Več cevnih peči tipa Carbolite Furnaces CTF.
- Sonifikator, Sonics Vibra Cell, 750 W.
- Laboratorijska peč Bosio.
- Mikrobiološki inkubator, peč in sušilnik Binder.
- Praškovni difraktometer.
- Reaktor PARR 5500.
- Termo- gravimetrična analiza, TGA.
- Diferenčna dinamična kalorimetrija, Mettler DSC 20 standard cell s TC 10 A procesorjem.
- Sistem za lasersko merjenje velikosti koloidnih delcev DLS.
- Mikrovalovna pečica.
- Avtoklav za hidrotermalne sinteze.
- Komora za inertno atmosfero.

SODELOVANJE Z USTANOVAMI IN PODJETJI:

- Silkem, Kidričevo,
- Institut Jožef Stefan,
- CINKARNA – METALURŠKO KEMIČNA INDUSTRIJA CELJE, d.d..

Vodja laboratorija:

Izdr. prof. dr. **Urban Bren**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 421

E: urban.bren@um.si

Visokošolski učitelj:

Izr. prof. **Regina Fuchs Godec**, dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 437

E: regina.fuchs@um.si

Asistent:

Dr. **Tine Curk**, univ. dipl. fiz.

T: +386 2 2294 477

E: tine.curk@um.si

Raziskovalci:

Dr. **Janez Konc**, znan. sod., mag. pharm.

T: +386 2 2294 421

E: janez.konc@um.si

Dr. **Martin Klvana**, univ. dipl. mikrobiol.

T: +386 2 2294 492

E: martin.klvana@um.si

Dr. **Gregor Hostnik**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 477

E: gregor.hostnik@um.si

Dr. **Martin Gladović**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 477

E: martin.gladovic@um.si

Dr. **Marko Jukič**, mag. pharm.

T: +386 2 2294 477

E: marko.jukic@um.si

Dr. **Samo Lešnik**, mag. pharm.

T: +386 2 2294 477

E: samo.lesnik@um.si

Dr. **Jelena Tošović**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 477

E: jelena.tosovic@um.si

Dr. **Zala Kolenc**, univ. dipl. inž. živ.

T: +386 2 2294 477

E: zala.kolenc@um.si

Martin Rozman, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 477

E: martin.rozman@um.si

Eva Španinger, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 448

E: eva.spaninger@um.si

Katarina Kores, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 448

E: katarina.kores@um.si

LABORATORIJ ZA FIZIKALNO KEMIJO IN KEMIJSKO TERMODINAMIKO

www.fkkt.um.si/sl/Lab/fkkt.htm

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽEK SKUPINE LABORATORIJA

Kot prvi na svetu smo postavili računalniški model mikrovalovne katalize ter pokazali, da kemijska reaktivnost predstavlja dobro merilo kancerogenosti. V laboratoriju za korozijo smo predstavili matematični model korodirajoče površine nerjavnega jekla.

Raziskovalno področje predstavlja molekularno modeliranje in računalniške simulacije kemijske karcinogeneze ter mikrovalovne kemije.

Obsega tudi preučevanje kinetike in mehanizmov reakcij na korodirajočih površinah kovinskih materialov v elektrokemijskih sistemih. Raziskujemo predvsem kemijsko odporna jekla in bakra v modelnih raztopinah agresivnih medijev, proučujemo organske inhibitorje korozijskih procesov s poudarkom na uporabi površinsko aktivnih snovi PAS (surfaktanti), ter zelenih inhibitorjev, materiale, uporabne za implantate v fizioloških raztopinah, zaščitne premaze na kovinah ter korozijo kovin pri visokih tlakih.

Meritve izvajamo s klasično potenciodinamsko metodo ter elektrokemijsko impedančno spektroskopijo.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

ROZMAN, Martin, GABERŠČEK, Miran, MAROLT, Gregor, BREN, Urban, LUKŠIČ, Miha. An inverted sandwich electrochromic device architecture does not require optically transparent electrodes. *Advanced materials technologies*, ISSN 2365-709X, 2019, str. 1-9.

TOŠOVIČ, Jelena, MARKOVIČ, Svetlana. Antioxidative activity of chlorogenic acid relative to trolox in aqueous solution - DFT study. *Food chemistry*, ISSN 0308-8146, 2019, vol. 278, str. 469-475.

JUKIČ, Marko, ROŽMAN, Kaja, SOVA, Matej, BARRETEAU, Hélène, GOBEC, Stanislav. Anthranilic acid inhibitors of undecaprenyl pyrophosphate synthase (UppS), an essential enzyme for bacterial cell wall biosynthesis. *Frontiers in microbiology*, ISSN 1664-302X, 2019, vol. 9, str. 1-9.

KORES, Katarina, LEŠNIK, Samo, BREN, Urban, JANEŽIČ, Dušana, KONC, Janez. Discovery of novel potential human targets of resveratrol by inverse molecular docking. *Journal of chemical information and modeling*, ISSN 1549-9596, 2019, vol. 59, iss. 5, str. 2467-2478.

DUBACHEVA, Galina V., CURK, Tine, FRENKEL, Daan, RICHTER, Ralf P. Multivalent recognition at fluid surfaces: the interplay of receptor clustering and superselectivity. *Journal of the American*





Sara Štumpf, mag. kem.
T: +386 2 2294 448
E: sara.stumpf@um.si

Mladi raziskovalci:

Veronika Furlan, univ. dipl. kem.
T: +386 2 2294 448
E: veronika.furlan@um.si

Matic Broz, univ. dipl. kem.
T: +386 2 2294 448
E: matic.broz@um.si

Tehnična sodelavka:

Anja Petek, univ. dipl. inž. kem. teh.
T: +386 2 2294 445
E: anja.petek@um.si

Chemical Society : JACS, ISSN 0002-7863, 2019, vol. 141, no. 6, str. 2577-2588.

ČERENAK, Andreja, KOLENC, Zala, SEHUR, Petra, WHITTOCK, Simon P., KOUTOULIS, Anthony, BEATSON, Ron, BUCK, Emily J., JAVORNIK, Branka, ŠKOF, Suzana, JAKŠE, Jernej. New male specific markers for hop and application in breeding program. Scientific reports, ISSN 2045-2322, 2019, vol. 9, str. 1-9 (8651).

MOHORIČ, Tomaž, BREN, Urban. How does microwave irradiation affect aqueous solutions of polar solutes?. Journal of molecular liquids, ISSN 0167-7322, 2018, vol. 266, str. 218-228.

PETEK, Anja, KRAJNC, Majda, PETEK, Aljana. Saponification of ethyl acetate in the presence of β -cyclodextrin. Journal of molecular liquids, ISSN 0167-7322, 2018, vol. 272, str. 313-318.

CURK, Tine, WIRNSBERGER, Peter, DOBNIKAR, Jure, FRENKEL, Daan, ŠARIČ, Andela. Controlling cargo trafficking in multicomponent membranes. Nano letters, ISSN 1530-6992, 2018, vol. 18, iss. 9, str. 5350-5356.

KUMARI, Suman, TIYYAGURA, Hanuma Reddy, DOUGLAS, Timothy E. L., MOHAMMED, Elbeshary A.A., ADRIAENS, Annemie, FUCHS-GODEC, Regina, MOHAN, M. K., SKIRATCH, Andre. ANN prediction of corrosion behaviour of uncoated and biopolymers coated cp-Titanium substrates. Materials & design, ISSN 0264-1275, Available online 6 July 2018, str. 1-4.

PROGRAM:

- Temeljni program ARRS P1-0403 Računsko intenzivni kompleksni sistemi

PROJEKTI:

- Aplikativni projekt ARRS L7-8269 Novi pristopi za boljša biološka zdravila.
- Prehranski program pametnih specializacij Food for Future.

- Temeljni podoktorski projekt ARRS Z1-9170 Odkrivanje bakterijskih okužb z uporabo funkcionaliziranih koloidov.
- Temeljni projekt ARRS J1-1715 Atlas proteinskih interakcij za napovedovanje genskih variacij povezanih z interakcijami z zdravili in razvojem bolezni.
- Prehranski projekt pametnih specializacij AB FREE.
- Raziskovalno-infrastrukturni projekt HPC-RIVR.
- Projekt raziskovalcev na začetku kariere Taninski ekstrakti kot funkcionalni prehranski in krmni dodatki z visokim antioksidativnim, antimikrobnim in antikarcinogenim potencialom.
- Projekt raziskovalcev na začetku kariere Ugodni učinki rožmarinskih prehranskih dopolnil za zdravje ljudi.
- Projekt raziskovalcev na začetku kariere Antioksidativni, antimikrobni in antikancerogeni potencial hmeljnih ekstraktov.
- Industrijski projekt Razvoj afinitetne kromatografske kolone.

BILATERALNI PROJEKTI:

- Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik, Bosna in Hercegovina.
- Univerza v Zagrebu, Grafički Fakultet, Zagreb, Hrvaška.

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI IN PODJETJI:

- Kemijski inštitut, Ljubljana.
- Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.
- Univerza v Beogradu, Tehniški fakultet, Bor, Srbija.
- Loyola University Chicago, Department of Chemistry and Biochemistry.
- Universität für Bodenkultur Wien, Institut fuer Molekulare Modellierung und Simulation.
- Comenius University in Bratislava, Faculty of Pharmacy.
- Vanderbilt University School of Medicine.
- Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije.
- Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani.
- Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani.
- Nacionalni inštitut za biologijo.
- Ljubljanske mlekarne, d.d.
- Tanin Sevnica, d.o.o.
- Sanofarm, d.o.o.
- Žito, d.o.o.
- Frutarom Etol, d.o.o.
- MEDEX, d.o.o.
- Panvita, d.d.
- Jata Emona, d.o.o.
- Krka, d.d.

Vodja laboratorija:

Red. prof. dr. **Peter Krajnc**, univ. dipl. inž. kem.

T: +386 2 2294 422

E: peter.krajnc@um.si

Visokošolski učitelj:

Doc. dr. **Sebastijan Kovačič**

T: +386 2 2294 423

E: Sebastijan.Kovacic@ki.si

Asistentka:

Dr. **Muzafera Paljevac**, prof. KE – BI

T: +386 2 2294 421

E: muzafera.paljevac@um.si

Raziskovalci:

Amadeja Koler, mag. kem.

T: +386 2 2294 423

E: amadeja.koler@um.si

Viola Hobiger, mag. kem.

T: +386 2 2294 423

E: viola.hobiger@um.si

Dr. **Milena Ivanovič**, univ. dipl. inž. kem. teh

T: +386 2 2294 415

E: milena.ivanovic@um.si

Doris Golub, prof. KE_BI

T: +386 2 2294 426

E: doris.golub@um.si

Mladi raziskovalec:

Stanko Kramer, mag. kem.

T: +386 2 2294 423

E: stanko.kramer@um.si

Tehnična sodelavka:

Vesna Lahovnik, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 424

E: vesna.lahovnik@um.si

Alumni:

Dr. **Dejan Štefanec**

Dr. **Vida Smrekar**

Doc. dr. **Irena Pulko**

Dr. **Urška Sevšek**

Dr. **Marko Turnšek**

Dr. **Maja Sušec**

Dr. **Sebastjan Huš**

Dr. **Janja Majer**

LABORATORIJ ZA ORGANSKO TER POLIMERNO KEMIJO IN TEHNOLOGIJO – POLYORGLAB

www.fkkt.um.si/sl/Lab/okpokit.htm

RAZISKOVALNA PODROČJA:

Funkcionalni polimeri s hierarhično generirano poroznostjo

- Sinteza novih funkcionalnih polimerov v heterogenih medijih – suspenzija, emulzija z visokim volumskim deležem kapljične faze.
- Fotopolimerizacija z verižnim mehanizmom ter s tiol-en klik polimerizacijo.
- Uporaba metatezne polimerizacije z odprtjem obroča (ROMP) za pripravo zamreženih poliolefinskih struktur.
- Kreiranje hierarhične poroznosti s post polimerizacijskimi postopki – hiperzamreženje.

Biorazgradljivi in biokompatibilni polimeri

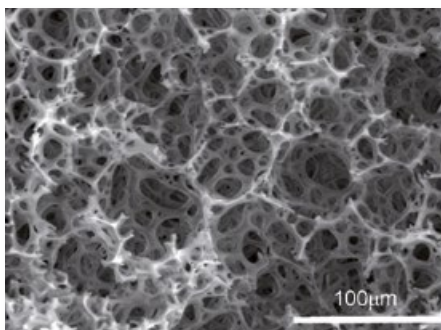
- Sinteza poroznih polimerov na osnovi polisaharidov in akrilatov s tiol-en kemijo za aplikacije v tkivnem inženirstvu in tkivnih kulturah.
- Sinteza poroznih zamreženih polimerov akrilne kisline in akrilamida.

Polimerne porozne membrane

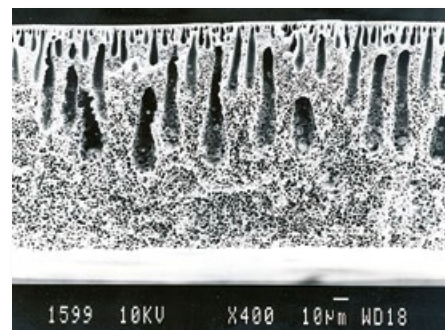
- Porozne polimerne membrane iz emulzij z visokim volumskim deležem kapljične faze.
- Aplikacija membran v separacijskih tehnikah.

Polimerni reaktorji in polimerni nosilci ter kombinatorna kemija

- Priprava novih zrnatih in monolitnih polimerov za aplikacije v sintezni in analitski kemiji, pri sistematičnem iskanju farmacevtskih učinkovin z metodami kombinatorne kemije, pri kolonski kromatografiji.
- Študij lastnosti novih polimernih materialov z metodami vrstične elektronske mikroskopije, FT infrardeče spektroskopije, živosrebrne in dušikove porozimetrije.
- Sintezna organska kemija na trdni fazi – uporaba polimernih nosilcev za sintezo strukturno analognih spojin ter za vezavo prebitnih reaktantov iz reakcijskih zmesi pod pogoji pretočnih tehnik.



SEM posnetek monolitnega polimernega nosilca



SEM posnetek polimerne membrane-prezesa

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

PULKO, Irena, KRAJNC, Peter. Porous polymer monoliths by emulsion templating. V: Encyclopedia of polymer science and technology, John Wiley & Sons. cop. 2017, 1-27.

PALJEVAC, Muzafera, GRADIŠNIK, Lidija, LIPOVŠEK DELAKORDA, Saška, MAVER, Uroš, KOTEK, Jiří, KRAJNC, Peter. Multiple-level porous polymer monoliths with interconnected cellular topology prepared by combining hard sphere and emulsion templating for use in bone tissue engineering. Macromolecular bioscience, 2019 (18) 1-8.

KAWADA, Kosuke, OKANO, Koji, ISKRA, Jernej, KRAJNC, Peter, CAHARD, Dominique. Selectfluor™ on a PolyHIPE material as regenerative and reusable polymer-supported electrophilic fluorinating agent. Advanced Synthesis & Catalysis, 2017 (359) 584-589.

YÜCE, Elif, HILAL MERT, Emine, KRAJNC, Peter, NUR PARIN, Fatma, SAN, Nevim, KAYA, Dila, YILDIRIM, Hüseyin. Photocatalytic activity of titania/polydicyclopentadiene PolyHIPE composites. Macromolecular materials and engineering, 2017 (302) 1-8.

KOLER, Amadeja, PALJEVAC, Muzafera, CMAGER, Nuša, ISKRA, Jernej, KOLAR, Mitja, KRAJNC, Peter. Poly(4-vinylpyridine) poly-HIPES as catalysts for cycloaddition click reaction. Polymer, 2017 (126) 402-407.

HUŠ, Sebastijan, KOLAR, Mitja, KRAJNC, Peter. Separation of heavy metals from water by functionalized glycidylmethacrylate poly (high internal phase emulsions). Journal of chromatography. A, 2016 (1437) 168-175.

TURNŠEK, Marko, KRAJNC, Peter, LISKA, Robert, KOCH, Thomas. Macroporous alumina with cellular interconnected morphology from emulsion templated polymer composite precursors. Journal of the European ceramic society, 2016 (36) 1045-1051.

PALJEVAC, Muzafera, KRAJNC, Peter, HANKOVÁ, Libuše, HOLUB, Ladislav, LE DROUMAGUET, Benjamin, GRANDE, Daniel, JERÁBEK, Karel. Two-step synergetic formation of highly porous morphology during copolymerization of hydroxyethyl methacrylate and ethylene glycol dimethylacrylate. Materials today communications, 2016 (7) 16-21.

BUNDERŠEK, Alenka, JAPELJ, Boštjan, MUŠIČ, Branka, RAJNAR, Nevenka, GYERGYEK, Sašo, KOSTANJŠEK, Rok, KRAJNC, Peter. Influence of Al(OH)₃ nanoparticles on the mechanical and fire resistance properties of poly(methyl methacrylate) nanocomposites. Polymer composites, 2016 (37) 1659-1666.

MAJER, Janja, PALJEVAC, Muzafera, ŽAGAR, Ema, KOVAČIČ, Sebastijan, KRAJNC, Peter. Functionalization of 2-hydroxyethyl methacrylate-based polyHIPEs: effect of the leaving group. Reactive & functional polymers, 2016 (109) 99-103.

NARANDA, Jakob, SUŠEC, Maja, MAVER, Uroš, GRADIŠNIK, Lidija, GORENJAK, Mario, VUKAŠOVIČ, Andreja, IVKOVIČ, Atan, RUPNIK, Marjan, VOGGRIN, Matjaž, KRAJNC, Peter. Polyester type polyHIPE scaffolds with an interconnected porous structure for cartilage regeneration. Scientific reports, 2016 (6) 1-11.

PATENTNA PRIJAVA/EUROPEAN PATENT

KOVAČIČ, Sebastijan, KRAJNC, Peter, SLUGOVC, Christian. Method for producing porous structures : EP 2 639 247 (A1), 2013-09-18. Munich:



Europäisches Patentamt: = European Patent Office: = Office européen des brevets, 2014.

RAZISKOVALNI PROGRAMI IN PROJEKTI:

- P2-0006: Fizikalno kemijski pojavi na površinskih plasteh in sinteza ter uporaba nanodelcev,
- J1-6744: Razvoj polimerov z molekularnimi odtisi in njihova uporaba na področju okoljske in bio-analitike.
- Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie Actions Programme ("Towards Next generation Eco-efficient PHOTO and EMULSION Polymerizations").

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI IN PODJETJI:

- Czech Academy of Sciences, Institute of Chemical Process Fundamentals, Prague, Czech Republic.
- BIA Separations d.o.o.
- Inštitut za Kemijo, Ekologijo, Meritve in Analitiko; Ikema d.o.o.
- Merel d.o.o.
- Center odličnosti PoliMaT, Ljubljana, Slovenija.
- Revi družba za proizvodnjo in trgovino d.o.o.
- Monash University, Faculty of Engineering, Melbourne.
- Graz University of Technology, Institute for Chemistry and Technology of organic Materials, Graz, Avstrija.

- Vienna University of Technology, Institute of Applied Synthetic Chemistry, Dunaj, Avstrija.
- Yalova University, Faculty of Engineering, Polymer Engineering Department, Yalova, Turčija.
- Drexel University, Department of Materials Science and Engineering, Philadelphia, ZDA.
- Eas Paris Institute of Chemistry and Materials Science, Francija.
- Donau – Universität Krems, Department for Health Science and Biomedicine, Avstrija.
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Slovenija.
- Univerza v Novi Gorici, Laboratorij za raziskave materialov, Slovenija.

RAZISKOVALNA OPREMA:

- elementni analizator PERKIN ELMER 2400 Series II System,
- plinski (helijev) piknometar MICROMERITICS AccuPyc II 1340,
- porozimeter MICROMERITICS TRISTAR II 3020,
- UV polimerizacijska komora UVITRON,
- FTIR spektrometer SHIMADZU IRAffinity – 1,
- optični mikroskop NOVEX HOLLAND,
- rotavapor IKA,
- kriostat LAUDA,
- vakuumška pečica MEMMERT,
- pečica BINDER,
- analizator celokupne gostote MICROMERITICS GeoPyc 1365

Vodja laboratorija:

Izr. prof. dr. **Matjaž Finšgar**, univ. dipl. kem.

T: +386 2 2294 447

E: matjaz.finsgar@um.si

Asistenti:

Doc. dr. **Maša Islamčević Razboršek**, prof. BI KE

T: +386 2 2294 431

E: masa.islamcevic@um.si

Dr. **Barbara Petovar**, mag. kem.

T: +386 2 2294 435

E: barbara.petovar@um.si

Raziskovalci:

Dr. **Tanja Vrabelj**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 428

E: tanja.vrabelj@um.si

Dr. **Nuša Hojnik**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 428

E: nusa.hojnik@um.si

Tehnični sodelavki:

Anja Petek, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 443

E: anja.petek@um.si

Mag. **Nermína Leber**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 423

E: nermína.leber@um.si

Zunanji sodelavec:

Prof. dr. **Mladen Franko** (UNG)

E: mladen.franko@ung.si

Gostujoči raziskovalec:

Dr. **Klodian Khanari**

E: klodian.khanari@fshn.edu.al

LABORATORIJ ZA ANALIZNO KEMIJO IN INDUSTRIJSKO ANALIZO

www.fkkt.um.si/sl/Lab/analkia.htm

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽEK SKUPINE LABORATORIJA

Pridobitev, vodenje in izvedba dveh industrijskih projektov za podjetji Impol d.o.o. in Impol R in R d.o.o. ter vodenje projekta ARRS.

RAZISKOVALNO PODROČJE LABORATORIJA OBSEGA

uporabo, razvoj, optimizacijo in validacijo novih analiznih metod. Področja raziskav:

- **elektrokemijske raziskave:**
 - razvoj modificiranih elektrod za elektro-kemijsko določanje sledov težkih kovin,
 - uporaba elektrokemijskih metod za korozijske študije,
 - uporaba elektrokemijske impedančne sprektroskopije,
 - ciklična voltometrija,
 - stripping analiza,
 - kronopotenciometrija, polarizacijska upornost, potenciodinamske meritve, ciklična polarizacija,
 - razvoj novih postopkov za pripravo potenciometričnih senzorjev (kemijska, sonokemijska aktivacija elektrodne površine, novi membranski materiali) – potenciometrične senzorje primerjamo z drugimi analiznimi metodami in jih uporabljamo za analize v realnih sistemih (korozija, okolje, kemija, farmacija) ter v pretočnih injekcijskih sistemih,
 - tehnika elektrokemijske kremenove mikro-tehtnice (EQCM).
- **površinska analiza**
 - masna spektrometrija sekundarnih ionov (SIMS),
 - rentgenska fotoelektronska spektroskopija (XPS ali ESCA),
 - mikroskopija na atomsko silo (AFM),

- 3D-profilometrija,
- meritve omočitvenega kota,
- FTIR-analiza.
- **kemometrija**
 - raziskave na področju novih analiznih metod, razvoj in optimizacija analiznih metod, ovrednotenje (validacija) analiznih metod, ovrednotenje merilne negotovosti rezultatov merjenja, uporaba kemometričnih metod za modeliranje in optimizacijo analiznih metod in uporaba kemometričnih metod za ugotavljanje podobnosti lastnosti posameznih merjencev in za oceno kvalitete merjenih rezultatov.
- **kromatografske analize metode**
 - plinska kromatografija (GC),
 - tekočinska kromatografija (HPLC),
 - ionska kromatografija (IC).

FKKT Univerze v Mariboru je vključena v izvajanje Euromaster študijskega programa »Measurement Science in Chemistry«, ki ga izvaja devet evropskih univerz skupaj z Inštitutom za referenčne materiale in meritve Skupnega raziskovalnega centra Evropske komisije (EC-DG JRC IRMM, Geel, Belgija).

V sodelovanju z Inštitutom za referenčne materiale in meritve IRMM, Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, Nacionalnim laboratorijem za zdravje, okolje in hrano iz Maribora (NLZOH), Kemijskim inštitutom Ljubljana in Uradom RS za meroslovje (MIRS), je FKKT že večkrat v okviru evropsko-slovenskih

projektov organizirala mednarodne poletne šole in seminarje TrainMiC® za strokovnjake, ki se ukvarjajo z analizami in meritvami v okolju in varni prehrani. TrainMiC® je pan-evropski program vseživljenjskega učenja na področju meroslovja v kemiji, ki ga koordinira Evropska komisija, izvajajo pa ga nacionalne TrainMiC® skupine iz več kot 25 evropskih državah.

IZBRANE OBJAVE:

XHANARI, Klodian, FINŠGAR, Matjaž. The corrosion inhibition of AA6082 aluminium alloy by certain azoles in chloride solution : electrochemistry and surface analysis. *Coatings*. 13 June 2019, vol. 9, iss. 6, str. 1-15, ilustr. ISSN 2079-6412. DOI: 10.3390/coatings9060380. [COBISS.SI-ID 22415638],

MAVER, Tina, MOHAN, Tamilselvan, GRADIŠNIK, Lidija, FINŠGAR, Matjaž, STANA-KLEINSCHKEK, Karin, MAVER, Uroš. Polysaccharide thin solid films for analgesic drug delivery and growth of human skin cells. *Frontiers in chemistry*. [Online ed.]. Online: 19 Mar. 2019, str. 1-4. ISSN 2296-2646. DOI: 10.3389/fchem.2019.00217. [COBISS.SI-ID 22236950],

TIYYAGURA, Hanuma Reddy, PETOVAR, Barbara, FINŠGAR, Matjaž, WILLUMIT-RÖMER, Regine, LUTHRINGER, Bérengère J C, MOHAN, Mantravadi Krishna, KOKOL, Vanja. Degradation behaviour of Mg-4Ag and Mg-5Gd alloys under in-vitro conditions and different time-frames. *Journal of alloys and compounds*. [Print ed.]. Feb. 2019, vol. 774, str. 980-987. ISSN 0925-8388. DOI: 10.1016/j.jallcom.2018.09.330. [COBISS.SI-ID 21724182],

FINŠGAR, Matjaž, XHANARI, Klodian, PETOVAR, Barbara. A comparison of hydrochloric acid and acetate buffer media for trace metal analysis using sb-film electrodes : a detailed electrochemical impedance spectroscopy study. *Journal of the Electrochemical Society*. [Online ed.]. 2019, vol. 166, iss. 4, str. h108-h118. ISSN 1945-7111. DOI: 10.1149/2.0191904jes. [COBISS.SI-ID 22142486],

FINŠGAR, Matjaž, PETOVAR, Barbara, VODOPIVEC, Katja. Bismuth-tin-film electrodes for Zn(II), Cd(II), and Pb(II) trace analysis. *Microchemical journal*. [Print ed.]. March 2019, vol. 145, str. 676-685. ISSN 0026-265X. DOI: 10.1016/j.microc.2018.11.036. [COBISS.SI-ID 21896982],

FINŠGAR, Matjaž, XHANARI, Klodian, PETOVAR, Barbara. Copper-film electrodes for Pb(II) trace analysis and a detailed electrochemical impedance spectroscopy study. *Microchemical journal*. [Print ed.]. Available online 2 April 2019, str. 1-4. ISSN 0026-265X. DOI: 10.1016/j.microc.2019.04.007. [COBISS.SI-ID 22244630],

PLOHL, Olivija, FINŠGAR, Matjaž, GYERGYEK, Sašo, AJDNIK, Urban, BAN, Irena, FRAS ZEMLJIČ, Lidija. Efficient copper removal from an aqueous environment using a novel and hybrid nanoadsorbent based on derived-polyethyleneimine linked to silica magnetic nanocomposites. *Nanomaterials*. [Online ed.]. Feb. 2019, vol. 9, iss. 2 (209), str. 1-20, ilustr. ISSN 2079-4991. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=73167>. DOI: 10.3390/nano9020209. [COBISS.SI-ID 22121750],

YASIR BEERAN, Potta Thara, THOMAS, Sabu, KALARIKKAL, Nandakumar, GRIESSER, Thomas, GROHENS, Yves, BOBNAR,

Vid, FINŠGAR, Matjaž, KOKOL, Vanja, KARGL, Rupert. UV-Induced reduction of graphene oxide in cellulose nanofibril composites. *New journal of chemistry*. [Print ed.]. 2019, vol. 43, iss. 2, str. 681-688. ISSN 1144-0546. DOI: 10.1039/C8NJ03563F. [COBISS.SI-ID 21954838],

FINŠGAR, Matjaž, GOVEJŠEK, Tamara, GRADIŠEK, Ksenija. Trace arsenic determination in a TiO₂ pigment matrix using electrothermal atomic absorption spectrometry. *SLAS technology*. First Published September 27, 2019, str. 1-9, ilustr. ISSN 2472-6311. DOI: 10.1177/2472630319877378. [COBISS.SI-ID 22625814],

XHANARI, Klodian, PETOVAR, Barbara, FINŠGAR, Matjaž. Comparison of electroanalytical performances of the BiSnFE, BiFE and SnFE modified glassy carbon electrodes for the trace heavy metal analysis : a detailed EIS study. V: *Conference proceedings. 17th International Conference on Chemistry and Environment, ICCE 2019, 16-20 June 2019, Thessaloniki, Greece*. Thessaloniki; Brussels: Association of Greek Chemists: European Chemical Society, 2019. Str. 285-292. <http://icce2019.org/content/ICCE-2019-Conference-Proceedings.pdf>. [COBISS.SI-ID 22650134]

XHANARI, Klodian, MAJER, David, FINŠGAR, Matjaž. Electrochemical impedance spectroscopy studies in screen printed electrode technology for heavy metal trace analysis. V: *Conference proceedings. 17th International Conference on Chemistry and Environment, ICCE 2019, 16-20 June 2019, Thessaloniki, Greece*. Thessaloniki; Brussels: Association of Greek Chemists: European Chemical Society, 2019. Str. 211-217. <http://icce2019.org/content/ICCE-2019-Conference-Proceedings.pdf>. [COBISS.SI-ID 22649878]

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI IN PODJETJI:

- BASF SE, Ludwigshafen, Nemčija.
- Impol R in R d.o.o., Slovenska Bistrica.
- Gorenje.
- Lek.
- Institut "Jozef Stefan", Ljubljana.
- Kemijski inštitut, Ljubljana.
- Zavod za gradbeništvo, Ljubljana.
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.
- Univerza Karl-Franzens, Gradec, Avstrija.
- Fakulteta kemijskega inženirstva in tehnologije, Zagreb, Hrvaška.



- Univerza v Splitu, Fakulteta za kemijo in tehnologijo, Hrvaška.
- Slovaška Univerza za tehnologijo, Bratislava, Slovaška.
- Univerza v Tuzli, Fakulteta za tehnologijo, Tuzla, BiH.
- Univerza v Sarajevu, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Sarajevo, BiH.
- Inštitut za referenčne materiale in meritve Skupnega raziskovalnega centra evropske komisije (EC-DG JRC IRMM, Geel, Belgija).
- Urad RS za meroslovje, LC Celje.
- Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (NLZOH).

PROJEKTI:

- Industrijski projekt z Impol Raziskave in razvoj d.o.o.: Validaciji analizne metode spark-OES, kromatografsko testiranje in elektrokemijska analiza zlitin Dural (vodja projekta izr. prof. dr. Matjaž Finšgar)
- Industrijski projekt z Impol d.o.o.: Elektroanalizne študije aluminijevih zlitin (vodja projekta izr. prof. dr. Matjaž Finšgar)
- ARRS projekt: Večfunkcionalne bioaktivne prevleke na različnih substratih za biomedicinske aplikacije (vodja projekta izr. prof. dr. Matjaž Finšgar) Koordinator projekta PKP 2019: Razvoj in testiranje modula »core/shell« za 3D biotiskalnik VitaPrint za uporabo v vaskularnem tkivnem inženirstvu (akronim Core/Shell-3D, vodja projekta na FKKT izr. prof. dr. Matjaž Finšgar)

Vodja laboratorija:

Izr. prof. dr. **Claus Hélix Nielsen**

E: clhe@env.dtu.dk

Sodelavci:

Izr. prof. dr. **Marjana Simonič**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 472

E: marjana.simonic@um.si

Raziskovalci na projektih:

Doc. dr. **Irena Petrinic**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 474

E: irena.petrinic@um.s

Hermína Bukšek, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 474 (473)

E: hermina.buksek@um.si

Dr. **Jasmina Korenak**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2294 473 (474)

E: jasmina.korenak@um.si

LABORATORIJ ZA VODNO BIOFIZIKO IN MEMBRANSKE PROCESE (LWBMP)

www.fkkt.um.si/sl/Lab/tehv.htm

Struktura vode in dinamika: Raziskovanje medsebojnih povezav med strukturo in dinamiko hidratacije vode in hidratiziranih biomolekul, površine materialov in medsebojnih povezav z uporabo naprednejše metodologije, delovanje v daljših časovnih okvirih in trajnejšem obsegu. Eksperimentalno delo zajema spektroskopijo, določanje potenciala zeta in karakterizacijo mašenja membran.

Postopki čiščenja vode, ki temeljijo na membranskih filtracijah: V okviru teoretičnih raziskav se uporabljajo računalniški programi za izdelavo analitičnega modela dinamike tekočin skozi membrane in načrtovanje membranskih modulov; pri eksperimentalnem delu se testira uporabnost različnih membran. Poseben poudarek bo na membranskem bioreaktorju (MBR), njegovo uporabnost pri obdelavi odpadnih voda in membranskih procesih na splošno (mikro-, ultra- in nano-filtracija, reverzna osmoza (RO, PRO), direktna osmoza (FO)).

Biomimetično čiščenje odpadnih voda in obnavljanje virov: Raziskovanje znanstvene, tehnične, okoljske in ekonomske izvedljivosti recikliranja snovi iz vodnih virov z uporabo dostopnih razgradljivih/odstranljivih encimov. V znanstvenem smislu smo še posebej osredotočeni na razvoj, proizvodnjo in ovrednotenje novih encimskih peptidov, ki so potencialno uporabni pri razgradnji pesticidov, odstranjevanju vonja/okusa, pri preventivnem odstranjevanju fosfatov med biološkim mašenjem membran ter pri recikliranju fosforja.

Čiščenje odpadnih voda na pilotnih napravah: Poudarek je na procesih koagulacije/flokulacije pri čiščenju odpadnih voda, kjer določujemo optimalne dodatke koagulantov/flokulantov in

možnost zamenjave z novimi koagulanti/flokulanti. Poleg tega raziskujemo uspešnost elektrokoagulacije pri čiščenju različnih odpadnih vod. Metode dela vključujejo uporabo JAR-testa, kot tudi merjenje adsorpcijskih izoterm na aktivnem oglju (GAC, PAC). Preučujemo učinkovitost alg in nanodelcev pri čiščenju odpadnih voda v sodelovanju z drugimi laboratoriji.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

GOTFRYD, Kamil, MÓSCA, Andreia Filipa, WINKEL MISSEL, Julie, TRUELSEN, Sigurd Friis, WANG, Kaituo, SPULBER, Mariana, LYNGAA KRABBE, Simon, HÉLIX-NIELSEN, Claus, LAFORENZA, Umberto, SOVERAL, Graça, PEDERSON, Per Amstrup, GOURDON, Pontus. Human adipose glycerol flux is regulated by a pH gate in AQP10. *Nature Communications*, ISSN 2041-1723, 2018, vol. 9, str. 1-11.

SINGH, Nimisha, PETRINIČ, Irena, HÉLIX-NIELSEN, Claus, BASU, Subhankar, BALAKRISHNAN, Malini. Concentrating molasses distillery wastewater using biomimetic forward osmosis (FO) membranes. *Water Research*, ISSN 0043-1354. [Print ed.], 1 March 2018, vol. 130, str. 271-280.

KORENAK, Jasmina, HÉLIX-NIELSEN, Claus, BUKŠEK, Hermína, PETRINIČ, Irena. Efficiency and economic feasibility of forward osmosis in textile wastewater treatment. *Journal of cleaner production*, ISSN 0959-6526. [Print ed.], Available online 15 November 2018, str. 1-4.

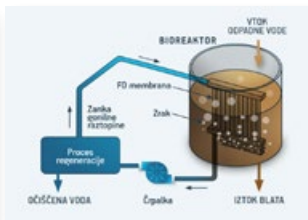
SCHNEIDER, Carina, SATHYADEV RAJMOHAN, Rajath, ZAREBSKA, Agata, TSAPEKOS, Panagiotis, HÉLIX-NIELSEN, Claus. Treating anaerobic effluents using forward osmosis for combined water purification and biogas production. *Science of the Total Environment*, ISSN 0048-9697, 2019, vol. 647, str. 1021-1030.

BAN, Irena, MARKUŠ, Sabina, GYERGYEK, Sašo, DROFENIK, Mihael, KORENAK, Jasmina, HÉLIX-NIELSEN, Claus, PETRINIČ, Irena. Synthesis of poly-sodium-acrylate (PSA)-coated magnetic nanoparticles for use in forward osmosis draw solutions. *Nanomaterials*, ISSN 2079-4991. [Online ed.], Sep. 2019, vol. 9, iss. 9 (1238), str. 1-17.

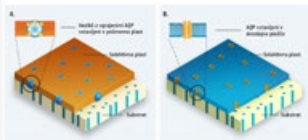
PEDERSEN, Per E., BÜHRING BJØRKSØV, Frederik, ALVISE, Simon, HÉLIX-NIELSEN, Claus. From channel proteins to industrial biomimetic membrane technology. *Faraday Discussions*, ISSN 1364-5498. [Online ed.], 2018, vol. 209, str. 287-301.



Elektrokinetični analizator SurPASS za določanje potenciala zeta



Shematski prikaz OsMBR sistema



Shematski prikaz membrane z vgrajenimi AQF [5]



Skupina LWBMP. Iz leve proti desni: Jasmina Korenak, Hermina Bukšek, Claus Hélix-Nielsen, Irena Petrinčič in Marjana Simonič.

SINGH, Nimisha, DHIMAN, S., BASU, Subhankar, BALAKRISHNAN, Malini, PETRINIČ, Irena, HÉLIX-NIELSEN, Claus. Dewatering of sewage for nutrients and water recovery by Forward Osmosis (FO) using divalent draw solution. *Journal of Water Process Engineering*, ISSN 2214-7144, Oct. 2019, vol. 31, str. 1-6.

SIMONIČ, Marjana. Membrane surface properties and their effects on real waste oil-in-water emulsion ultrafiltration. *Water SA*, ISSN 1816-7950. [Online ed.], 3 July 2019, vol. 45, no. 3, str. 367-373.

KUČIČ, Dajana, SIMONIČ, Marjana, FURAČ, L. Batch adsorption of Cr(VI) ions on zeolite and agroindustrial waste. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, ISSN 0352-9568. [Print ed.], 2018, vol. 31, no. 4, str. 497-507.

SIMONIČ, Tajda, SIMONIČ, Marjana. Vacuum evaporation of liquid fraction of digestate. *Kemija u industriji : časopis kemičara i tehnologa*, ISSN 0022-9830. [Print ed.], 2018, vol. 67, br. 13, str. 85-93.

SODELOVANJE Z ORGANIZACIJAMI

Univerze:

- Technical University of Denmark, Department of Environmental Engineering, Department of Biotechnology and Biomedicine, Danska
- University of Copenhagen, Department of Biology, Danska
- Aalborg University, Department of Biotechnology, Chemistry and Environmental Engineering, Danska
- Cape Peninsula University of Technology, Južna Afrika
- Colorado School of Mines, Colorado, ZDA

- Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Slovenija
- Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Slovenija
- University of Tuzla, Faculty of Technology, BiH
- University of Pannonia, Soós Ernő Water Technology Research Center, Madžarska
- Rennes 1 University, Rennes, Francija
- University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Faculty of Textile Technology, Hrvaška

Inštituti:

- Kemijski inštitut, Ljubljana.
- Inštitut za mlekarstvo in probiotike, Slovenija

Podjetja:

- Aquaporin A/S, Danska
- Anton Paar GmbH, Avstrija
- Arhel d.o.o., Slovenija
- Merel d.o.o., Slovenija
- Komunalno podjetje Ptuj d. d., Slovenija

RAZISKOVALNI PROJEKTI

Tekoči projekti:

- MEMENTO: »MEMbrane ENergy Technology Operations« – danski nacionalni projekt (2015–2019)



Laboratorijska naprava za čiščenje odpadne vode z uporabo FO membrane

Tekoče mobilnostne bilaterale:

- Slovenija–Bosna in Hercegovina: »Proces osmoze za odstranitev sledov farmacevtskih organskih onesnaževal« (2019–2020)
- Slovenija–Madžarska: »Slovenija–ZDA: »Izboljšanje osmotsko-vodenih membranskih procesov za separacijo občutljivih komponent« (2019–2020)
- Slovenija–Francija: »Ovrednotenje metod za karakterizacijo biomimetičnih membran« (2018–2019)
- Slovenija–ZDA: »Magnetni nanodelci kot gonilna raztopina za proces osmoze« (2018–2019)

Vodja laboratorija:

Red. prof. dr. **Darko Goričanec**

T: +386 2 2294 476

E: darko.goricanec@um.si

Asistentka:

Doc. dr. **Danijela Urbancl**

T: +386 2 2294 479

E: danijela.urbancl@um.si

Upokojen:

Zasl. prof. dr. **Jurij Krope**

T: +386 2 2294 475

E: jurij.krope@um.si

LABORATORIJ ZA TERMOENERGETIKO

www.fkkt.um.si/sl/Lab/terme.htm

RAZISKOVALNO PODROČJE:

- energetska učinkovitost procesnih postrojenj (tehno-ekonomske študije),
- učinkovita raba energije (rekuperacija toplote, nizko in visoko temperaturne toplotne črpalke, proizvodnja električne energije z binarnimi termodinamskimi cikli),
- obnovljivi viri energije,
- računalniške simulacije energetskih in snovnih tokov procesnih postrojenj,
- proizvodnja sintetičnih goriv,
- optimiranje procesnih razvodnih sistemov,
- fizikalne metode priprave tehnoloških vod za nadzor tvorbe vodnega kamna.

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI:

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, SEEP2017 – v sodelovanju z University of the West of Scotland smo organizirali mednarodno konferenco SEEP 2017, ki je potekala na Bledu v času od 27. do 30. 6. 2017.

Patent: Metoda in naprava za torefikacijo biomase : patent SI25600 A, 2019-08-30. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2019. patentna družina: P-201800046, 2018-02-28; WO 2019166873 (A1), 2019-09-06

Patent: Method and apparatus for utilization of hot water plant waste heat recovery by incorporated high temperature water source heat pump : SI25059 (A) 2017-03-31. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2017. patentna družina: PCT/IB2016/000387, 2016-03-24; WO2017042613 (A1), 2017-03-16; P-201500215, 2015-09-11; CA2997124 (A1); CN108139071 (A); EP3347646 (A1); JP2018533712 (A); SI25059 (A); US2018245800 (A1)

Patent: Metoda in naprava za izrabo nizkotemperaturnih obnovljivih virov toplote : SI 25205 (A), 2017-11-30. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2017. patentna družina: Patentna prijava št. P-201600123, 2016-05-05; WO2017191505 (A1), 2017-11-09; WO2017191505 (A4), 2018-02-22; PCT/IB2017/000574, 2017-05-05; CA3023380 (A1); CN109477642 (A); EP3452758 (A1); SI20160000155, 2016-06-20

Patent: Metoda in naprava za povečanje izkoristka sistema nizkotemperaturnega ali visokotemperaturnega ogrevanja : SI25229 (A), 2017-12-29. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2017. patentna družina: Patentna prijava št. P-201600155, 2016-06-20; WO2017191505 (A1), 2017-11-09; WO2017191505 (A4), 2018-02-22; PCT/IB2017/000574, 2017-05-05

Pilotni projekt: Geotermalna gravitacijska toplotna cev za izkoriščanje geotermalne energije neproduktivnih vrtin – projekt izkazuje odlične rezultate na področju izkoriščanja toplote kamnin neproduktivnih vrtin z geotermično gravitacijsko toplotno cevjo, za namene proizvodnje toplote in bo v nadaljevanju apliciran za potrebe proizvodnje električne energije.

Razvoj enostopenjske visoko-temperaturne toplotne črpalke za izkoriščanje nizko-temperaturnih obnovljivih virov za potrebe visokotemperaturnega daljinskega ogrevanja in v industriji.

Nadgradnja sistema izrabe geotermalne energije in odpadne toplote generatorjev spaleto tehničnih rešitev ter raziskava potencialnega odjema toplote ob upoštevanju zasnove "SmartGrid" na območju CV in širše okolice Maribora.

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.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

HARMATHY, Norbert, URBANCL, Danijela, GORIČANEK, Darko, MAGYAR, Zoltán. Energy efficiency and economic analysis of retrofit measures for single-family residential buildings. Thermal science. OnLine-First Issue 2018, str. 1-15. ISSN 0354-9836. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-9836/2017%20OnLine-First/0354-98361700298H.pdf>, DOI: 10.2298/TSCI170518298H., JCR IF: 1.541

SIMONIČ, Marjana, URBANCL, Danijela. Alternating magnetic field influence on scaling in pump diffusers. Journal of cleaner production. [Print ed.], July 2017, vol. 156, str. 445-450. ISSN 0959-6526. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.080. JCR IF: 5.651

TROP, Peter, GORIČANEK, Darko. Comparisons between energy carriers' productions for exploiting renewable energy sources. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 1 August 2015, vol., str. 1-7. JCR IF: 4.884.

CAF, Andrej, URBANCL, Danijela, TROP, Peter, GORIČANEK, Darko. Exploitation of low-temperature energy sources from cogeneration gas engines. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 21 October 2015, vol., str. 1-7. JCR IF: 4.884.

URBANCL, Danijela, ŽLAK, Janez, ANIČIČ, Božidar, TROP, Peter, GORIČANEK, Darko. The evaluation of heat production using municipal biomass co-incineration within a thermal power plant. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 4 August 2015, vol., str. 1-8. JCR IF: 4.884.

ANICIC, B., TROP, Peter, GORIČANEK, Darko. Comparison between two methods of methanol production from carbon dioxide. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], 2014, 77, str. 279-289. JCR IF: 4.884.

GORIČANEK, Darko, POZEB, Viljem, TOMŠIČ, Ladislav, TROP, Peter. Exploitation of the waste-heat from hydro power plants. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 22 July 2014, str. 1-6. JCR IF: 4.884.

TROP, Peter, ANIČIČ, Božidar, GORIČANEK, Darko. Production of methanol from a mixture of torrefied biomass and coal. Energy, ISSN 0360-5442. [Print ed.], Available online 13 June 2014, str. 1-8. JCR IF: 4.884.

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI IN PODJETJI

PODJETJA:

- Dravske elektrarne – DEM.
- Rudnik Trbovlje Hrastnik d.o.o.
- HSE Invest d.o.o.
- Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o.
- Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o.
- Paradajz d.o.o.
- Komunala Murska Sobota d.o.o.
- Petrol Geoterm d.o.o.
- Klima Smederevo – Mycom, Japonska.
- FALCO Zrt., Madžarska
- Plistor d.o.o., Ptuj
- TES d.o.o.
- CPPE d.o.o.
- VGP Ptuj d.o.o.
- RADX d.o.o.
- IKEMA d.o.o.
- GEOTECH d.o.o.
- Petrol Geoterm d.o.o.

UNIVERZE:

- Univerza v Beogradu,
- Dublin City University,
- University of the West of Scotland,
- Faculty of Technology, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina,
- Trier University of Applied Sciences,
- Univerza v Novem Sadu,



- KU Leuven, Belgija,
- Univerza v Nišu,
- Univerza v Budimpešti,
- Brunel University,
- University of Bary,
- Univerza Santiago de Cuba.

ČLANSTVO V MEDNARODNIH UREDNIŠKIH ODBORIH:

- SEEP 2014 – Organising Committee.
- SEEP 2014 – International Advisory Committee.
- SEEP 2015 – Steering Committee.
- SEEP 2015 – International Advisory Committee.
- SEEP 2017 – Organising Committee.
- SEEP 2017 – International Advisory Committee.
- SEEP 2018 – International Advisory Committee.

Vodja laboratorija:

Red. prof. dr. **Uroš Potočnik**, univ. dipl. inž. kem.

T: +386 2 2294 492

T: +386 2 2345 854

E: uros.potocnik@um.si

Asistentki:

Doc. dr. **Katja Repnik**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2345 853

E: katja.repnik@um.si

Doc. dr. **Helena Sabina Čelešnik**, univ. dipl. biol.

T: +386 2 2345 853

E: helena.celesnik@um.si

Tehniška sodelavka:

Asist. **Staša Jurgec**, univ. dipl. inž. kem. teh.

T: +386 2 2345 853

E: stasa.jurgec@um.si

Sodelavci:

Larisa Zemljčič, univ. dipl. biol.

T: +386 2 2345 853

E: larisa.zemljic@um.si

Doc. dr. **Gregor Jezernik**, univ. dipl. kem. teh.

T: +386 2 2345 853

E: gregor.jezernik1@um.si

Doc. dr. **Mario Gorenjak**

T: +386 2 2345 853

E: mario.gorenjak@um.si

Dr. **Boris Gole**, univ. dipl. biol.

T: +386 2 2345 853

E: boris.gole@um.si

Dr. **Mateja Zupin**, uni. dipl. ing. agron.

T: +386 2 2345 853

E: mateja.zupin@um.si

Dr. **Tomaz Büdefeld**, univ. dipl. mikrobiolog

T: +386 2 2345 853

E: tomaz.buedefeld@um.si

LABORATORIJ ZA BIOKEMIJO, MOLEKULARNO BIOLOGIJO IN GENOMIKO

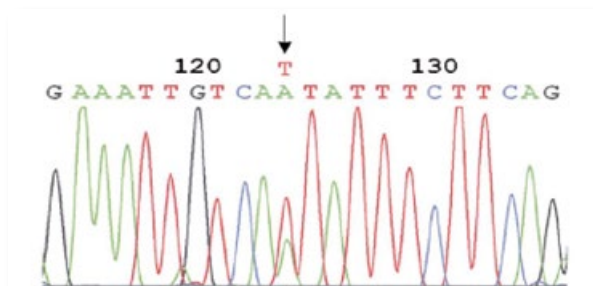
www.fkkt.um.si/sl/Lab/bikembg.htm

RAZISKOVALNA PODROČJA

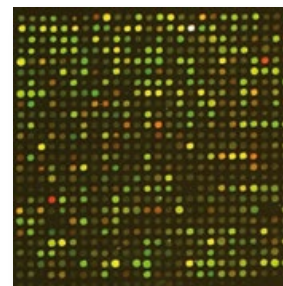
Naše raziskovanje obsega področja biokemije, molekularne biologije, molekularne genetike, populacijske genetike, genomike, farmakogenomike in bioinformatike. Uporabljamo najsodobnejše metode proučevanja humanega genoma za odkrivanje biomarkerjev za pogoste kompleksne bolezni kot so kronična črevesna vnetna bolezen, Crohnova bolezen, astma, rak, kardiovaskularne bolezni, sladkorna itd.

- Dejavniki tveganja (genetska nagnjenost)
- Molekularni mehanizmi nastanka bolezni
- Molekularne tarče za načrtovanje novih zdravil nove generacije (t.i. bioloških zdravil)
- Molekularno diagnosticiranje (podtipi bolezni)
- Napovedni dejavniki za potek in razvoj bolezni
- Povezave med odzivom na zdravljenje in gensko zasnovo (farmakogenetika in farmakogenomika) s ciljem osebne medicine prilagojene na posameznikovo gensko zasnovo, ki bo omogočala najbolj učinkoviti rabo zdravil in najmanj neželenih učinkov.

- Odkrivanje genetske nagnjenosti k pogostim kompleksnim boleznim (asociacijske študije) in odzivom na zdravljenje (farmakogenomika)
- Razvoj biobank kliničnih vzorcev opremljenih z orodji bioinformatike za iskanje povezav genotip/fenotip /Development of biobanks with integrated bioinformatic tools for discovery of genotype/phenotype correlations
- Razvoj tehnologij za hitro, zanesljivo in cenovno ugodno gensko tipizacijo; trenutni povdarek je na analizi DNA talilne krivulje visoke ločljivost
- Razvoj aplikacij kvantitativnega merjena genske ekspresije (PCR v realnem času) in določanja globalnih genetskih ekspresijskih profilov z uporabo mikromrež (biočipov)
- Z analizo genetskih polimorfizmov posameznega nukleotida in haplotipov odkrivamo povezave med gensko predispozicijo za kompleksne bolezni in kliničnimi značilnostmi posameznih bolezni
- Odkrivanje najbolj učinkovitih genetskih in ekspresijskih profilov kot diagnostičnih in prognostičnih biomarkerjev



DNA polimorfizem posameznega nukleotida (ang. SNP za Single Nucleotide Polymorphisms)-zamenjava A>T v genu *hMSH2*. Polimorfizem je bil odkrit pri slovenskem bolniku s črevesnim rakom.



Analiza globalnega genskega ekspresijskega profila z mikromrežami (biočipi)

- Sodelovanje s kliničnimi inštitucijami za prenos znanja, najnovejših tehnologij in odkritij raziskav človeškega genoma v klinično prakso za dobrobit bolnikov

RAZISKOVALNI PROGRAMI IN PROJEKTI

- EU-ERA NET: PERMEABLE- PERSONalized MEdicine Approach for Asthma and Allergy Biologicals SeLEction
- EU-ERA NET: SysPharmPedia-Systems Pharmacology Approach to difficult-to-treat Pediatric Asthma
- L4-1843: Inovativni afinitetni sistem za ločevanje populacij krvnih celic
- J3-9258: Molekularno genetski bioznačevalci in mehanizmi neodzivnosti na biološko zdravljenje z anti-TNF bolnikov s kroničnimi imunskimi boleznimi
- J3-9272: Identifikacija molekularnih bioznačevalcev za napoved kliničnega poteka in zasevanja pri bolnicah s trojno negativnim rakom dojke
- J3 – 6785: Genetika in farmakogenomika: kronične vnetne črevesne bolezni in genetsko povezanih kroničnih imunskih bolezni
- J3 – 6789: Patogeni mehanizem podaljšanih heksanukleotidnih ponovitev v genu C9orf72 pri nevrodegeneraciji
- J3 – 2175: Genetski dejavniki tveganja in farmakogenomika kompleksnih bolezni prebavil
- P – 0067: Farmakologija in farmakogenetika
- Optimizacija molekularnih testov za diagnosticiranje genetskih bolezni v veterinarski in humani medicini; sodelovanje z EVG, molecular diagnostics d.o.o.;
- IRP-2016/01-01 Diagnosticiranje dednih bolezni in odkrivanje mutacij s tehnologijo sekvenciranja naslednje generacije

NAJVEČJI DOSEŽEK SKUPINE

Prof. dr. Uroš Potočnik in Mitja Mitrovič sta bila soavtorja znanstvenega članka objavljenega v reviji Nature, ki poroča o odkritju 163 genov za kronično vnetno črevesno bolezen (KVČB). Študija, ki je potekala v okvirumednarodnega 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.



NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

HUANG, Haitiang, FANG, Ming, JOSTINS, Luke, UMIČEVIĆ MIRKOV, Maša, BOUCHER, Gabrielle, ANDERSON, Carl A., ANDERSEN, Vibeke, CLEYNEN, Isabelle, CORTES, Adrian, CRINS, François, MITROVIČ, Mitja, POTOČNIK, Uroš, et al. Finemapping inflammatory bowel disease loci to single-variant resolution. *Nature*, 2017 Jul 13;547(7662):173-178

CLEYNEN, Isabelle, BOUCHER, Gabrielle, JOSTINS, Luke, SCHUMM, Philip L., ZEISSIG, Sebastian, AHMAD, Tariq, ANDERSEN, Vibeke, ANDREWS, Jane M, ANNESE, Vito, BRAND, Stephan, MITROVIČ, Mitja, POTOČNIK, Uroš, et al. Inherited determinants of Crohn's disease and ulcerative colitis phenotypes: a genetic association study. *The Lancet*, 2016, vol. 387, iss. 10014, str. 156-167

Ji, Sun-Gou, JURAN, Brian D, MUCHA, Sören, FOLSERAAS, Trine, JOSTINS, Luke, MELUM, Espen, KUMASAKA, Natsuhiko, ATKINSON, Elizabeth J, SCHLICHT, Erik M, LIU, Jimmy Z, MITROVIČ, Mitja, POTOČNIK, Uroš, et al. Genome-wide association study of primary sclerosing cholangitis identifies new risk loci and quantifies the genetic relationship with inflammatory bowel disease. *Nature genetics*, 2017, vol. 49, no. 2, str. 269-273

GOLE, Boris, POTOČNIK, Uroš. Pre-treatment biomarkers of anti-tumour necrosis factor therapy response in Crohn's disease: a systematic review and gene ontology analysis. *Cells*, 2019, vol. 8, iss. 6, str. 1-21

MAVER, Uroš, XHANARI, Klodian, ŽIŽEK, Marko, GRADIŠNIK, Lidija, REPNIK, Katja, POTOČNIK, Uroš, FINŠGAR, Matjaž. Carboxymethyl cellulose/diclofenac bioactive coatings on AISI 316LVM for controlled drug delivery, and improved osteogenic potential. *Carbohydrate polymers*, 2019, str. 1-27.

HERNANDEZ-PACHECO, Natalia, FARZAN, Niloufar, FRANCIS, Ben, KARIMI, Leila, REPNIK, Katja, VIJVERBERG, Susanne J, SOARES, Patricia, SCHIECK, Maximilian, GORENJAK, Mario, FORNO, Erick, BERCE, Vojko, POTOČNIK, Uroš, et al. Genome-wide association study of inhaled corticosteroid response in admixed children with asthma. *Clinical & experimental allergy*, 2019, str. 1-10.

FARZAN, Niloufar, VIJVERBERG, Susanne J, HERNANDEZ-PACHECO, Natalia, BEL, Elisabeth, BERCE, Vojko, BØNNELYKKE, Klaus, BISGAARD, Hans, BURCHARD, Esteban G, CANINO, Glorisa, CELEDÓN, Juan C., POTOČNIK, Uroš, REPNIK, Katja, et al. 17q21 variant increases the risk of exacerbations in asthmatic children despite inhaled corticosteroids use. *Allergy*, 2018, vol. 73, iss. 10, str. 2083-2088

ČUŠ, Maruška, VLAISAVLJEVIĆ, Veljko, REPNIK, Katja, POTOČNIK, Uroš, KOVAČIČ, Borut. Could polymorphisms of some hormonal receptor genes, involved in folliculogenesis help in predicting patient response to controlled ovarian stimulation? *Journal of assisted reproduction and genetics*, 2019, vol. 36, iss. 1, str. 47-55.

DEŽELAK, Matjaž, REPNIK, Katja, KODER, Silvo, FERKOLJ, Ivan, POTOČNIK, Uroš. A prospective pharmacogenomic study of Crohn's disease patients during routine therapy with anti-TNF -a drug adalimumab: contribution of ATG5, NFKB1, and CRP genes to pharmacodynamic variability. *Omics*, 2016, vol. 20, no. 5, 296-309 str.

KODER, Silvo, REPNIK, Katja, FERKOLJ, Ivan, PERNAT DROBEŽ, Cvetka, SKOK, Pavel, WEERSMA, Rinse K., POTOČNIK, Uroš. Genetic polymorphism in ATG16L1 gene influences the response to adalimumab in Crohn's disease patients. *Pharmacogenomics*, 2015, vol. 16, no. 3.

BERCE, Vojko, PINTO KOZMUS, Carina, POTOČNIK, Uroš. Association among ORMDL3 gene expression, 17q21 polymorphism and response to treatment with inhaled corticosteroids in children with asthma. *Pharmacogenomics journal*, 2013, vol. 13, issue 6, 523-529.

JOSTINS, Luke, MITROVIČ, Mitja, POTOČNIK, Uroš et al. Hostmicrobe interactions have shaped the genetic architecture of inflammatory bowel disease. *Nature (Lond.)*, 2012, vol. 491, no. 7422, str. 119-124.

Vodja laboratorija izr. prof. doc. dr. Uroš Potočnik je obenem tudi predstojnik Centra za humano molekularno genetiko in farmakogenomiko na Medicinski fakulteti Univerze v Mariboru (<http://www.mf.uni-mb.si/chmgf/>) v okviru katerega poteka raziskovalno delo združene raziskovalne skupine.

Vodja skupine:

Red. prof. dr. **Samo Korpar**, univ. dipl. fiz.

T: +386 2 229 4490

E: samo.korpar@um.si

Doc. dr. **Marko Bračko**, univ. dipl. fiz.

T: +386 2 229 4490

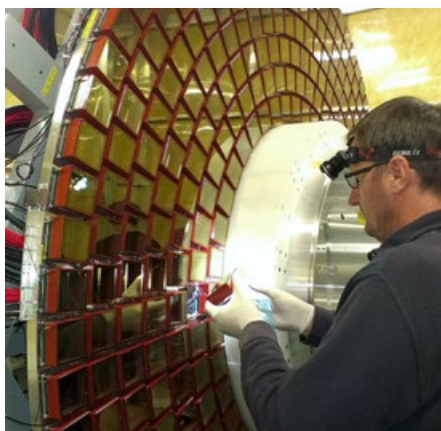
E: marko.bracko@um.si

SKUPINA ZA EKSPERIMENTALNO FIZIKO

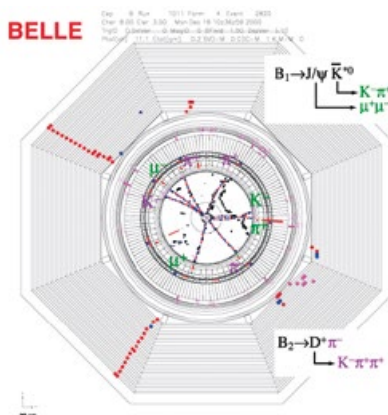
www.fkkt.um.si/sl/Sku/eksfiz.htm

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽEK SKUPINE

Postavitev detektorja obročev Čerenkova za eksperiment HERA-B, razvoj in postavitev detektorja obročev Čerenkova z večplastnim sevalcem iz aerogela za spektrometer Belle II; meritve kršitve simetrije CP v sistemu mezonov B, odkritje mešanja nevtralnih mezonov D, meritve redkih razpadov mezonov B in mezonov D ter odkritja novih delcev s spektrometrom Belle.



Izgradnja detektorja obročev Čerenkova za spektrometer Belle II. Vidna je ravnina detektorja za zaznavanje fotonov, ki jo sestavlja 420 modulov. Detektor služi identifikaciji nabitih delcev, ki nastanejo v spektrometru pri trkih visokoenergijskih elektronov in njihovih antidelcev, pozitronov. Na osnovi zabeleženih elektronskih signalov lahko z računalniško rekonstrukcijo upodobimo celoten dogodek – nastanek in razpad delcev – kakor je to prikazano na spodnji sliki.

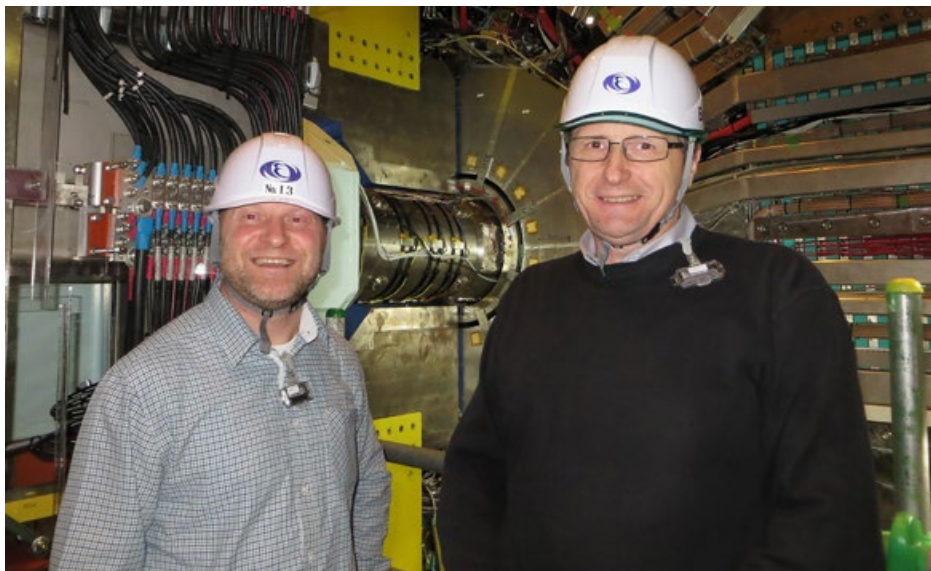


Eden od razpadov para mezonov B, kot ga vidi spektrometer Belle. Par mezonov $B_1 B_2$ nastane na sredini spektrometra, pri trku visokoenergijskih elektronov in njihovih antidelcev, pozitronov, sledi razpadnih produktov pa izmerimo v različnih detektorjih spektrometra. V zgornjem primeru so končni delci mioni (μ^\pm), težji sorodniki elektrona, ter pioni (π^\pm) in kaoni (K^\pm), ki so sestavljeni iz kvarkov – gradnikov, ki jih najdemo tudi v protonih in nevtronih.

RAZISKOVALNO PODROČJE SKUPINE

Skupina se ukvarja z razvojem in izgradnjo detektorjev za eksperimente v fiziki osnovnih delcev, z uporabo razvitih detekcijskih metod na področju okoljske in medicinske fizike ter s fizikalno in statistično analizo izmerjenih podatkov in razvojem ustreznih računalniških orodij. Raziskave tečejo v več smereh:

- **Razvoj in testiranje detektorjev za identifikacijo delcev:** Za identifikacijo uporabljamo detektorje obročev Čerenkova. Tak detektor je deloval pri eksperimentu HERA-B v laboratoriju DESY v Hamburgu, sedaj pa razvijamo detektorje za identifikacijski sistem eksperimenta Belle II, s katerim bomo opravljali meritve na trkalniku SuperKEKB v institutu KEK na Japonskem.
- **Raziskave in izboljšave metod medicinskega slikanja PET:** Ukvarjamo se z raziskavami možnosti uporabe svetlobe Čerenkova za hitro detekcijo fotonov γ pri medicinskem slikanju s pozitronsko emisijsko tomografijo (PET). S tomografom PET, ki bi temeljil na pojavu sevanja Čerenkova, je mogoče doseči časovno ločljivost, boljšo od 100 ps, kar bi bistveno izboljšalo kakovost slikanja.
- **Fizikalna analiza meritev:** Meritve z detektorjem Belle omogočajo opazovanje redkih razpadov mezonov B in D ter leptonov t in meritve parametrov kršitve simetrije CP. Ta mehanizem, ki v osnovni teoriji fizike delcev, standardnem modelu, pojasni razliko med snovjo in antisnovjo, je bil tudi po zaslugi rezultatov skupine Belle eksperimentalno potrjen, kar je avtorjema teorije prineslo Nobelovo nagrado za fiziko za leto 2008. Velike količine kakovostnih podatkov, izmerjenih s spektrometrom Belle, omogočajo tudi iskanje novih eksotičnih delcev. Obstoj in številne nenavadne lastnosti teh delcev predstavljajo poseben izziv za njihov opis v okviru obstoječih modelov.



NAGRADE IN PRIZNANJA

- Red. prof. dr. Samo Korpar, Zoisovo priznanje za pomembne dosežke v eksperimentalni fiziki osnovnih delcev (nagrada za leto 2012).
- Red. prof. dr. Samo Korpar, Srebrni znak Univerze v Mariboru (priznanje za leto 2014).
- Doc. dr. Marko Bračko, Priznanje Univerze v Mariboru za znanstvenoraziskovalno, umetniško in izobraževalno delo (priznanje za leto 2017).

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

Korpar S. in ostali, The HERA-B RICH. Nuclear instruments and methods in physics research. Section A, Accelerators, spectrometers, detectors and associated equipment, vol. 433, 128-135, 1999.

Belle Collaboration, Abe K., Bračko M., Korpar S. in ostali, Improved measurement of CP-violation parameters $\sin 2\phi_1$ and Γ_B meson lifetimes, and $B^0 - \bar{B}^0$ mixing parameter Δm_d . Phys. Rev. D 71, 072003-1-072003-12, 2005.

Belle Collaboration, Starič M., Bračko M., Korpar S. in ostali, Evidence for $D^0 - \bar{D}^0$ mixing. Phys. rev. Lett., vol. 98, no. 21, 211803-1-211803-6, 2007.

Belle Collaboration, Choi S.-K., Bračko M., Korpar S. in ostali, Observation of a resonancelike structure in the $p\bar{z} y'$ mass distribution in exclusive $B \rightarrow K p\bar{z} y'$ decays. Phys. rev. Lett., vol. 100, no. 14, 142001-1-142001-6, 2008.

Belle Collaboration, Lin S.-W., Bračko M., Korpar S. in ostali, Difference in direct charge-parity violation between charged and neutral B meson decays. Nature (Lond.), vol. 452, 332-335, 2008.

Korpar S., Dolenc R. in ostali, Study of TOF PET using Cherenkov light. Nucl. instrum. and meth. in phys. res. Sect. A, Accel., spectrom., detect. and assoc. equip., vol. 654, no. 1, str. 532-538, 2011.

Belle Collaboration, Liu, Z. Q., Bračko M., Korpar S. in ostali, Study of $e^+ e^- \rightarrow p^+ p^- J/\psi$ and observation of a charged charmoniumlike state at Belle. Phys. Rev. Lett., vol. 110, no. 25, 252002-1-252002-7, 2013.

BaBar and Belle Collaborations, Abdesselam A., Bračko M., Korpar S. in ostali, First Observation of CP Violation in $\text{anti-}B^0 \rightarrow \text{DCP}^*(*) h^0$ Decays by a Combined Time-Dependent Analysis of BABAR and Belle Data, Phys. rev. Lett., vol. 115, no. 12, 121604, 2015.

Belle Collaboration, S.B. Yang, Bračko M., Korpar S. in ostali, First Observation of Doubly Cabibbo-Suppressed Decay of a Charmed Baryon: $\Lambda_c^+ \rightarrow p K^+ \pi^-$. Phys. rev. Lett., vol. 117, no. 1, 011801, 2016.

Belle Collaboration, Sibidanov A., Bračko M., Korpar S. in ostali, Search for $B \rightarrow \mu^- \text{anti-}\nu_\mu$ decays at the Belle experiment. Phys. rev. Lett., vol. 121, no. 3, str. 031801, 2018.

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI:

- Institut Jožef Stefan, Ljubljana,
- Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani,
- High Energy Accelerator Organization (KEK), Tsukuba, Japonska in
- European Organization for Nuclear Research (CERN), Ženeva, Švica.

Vodja skupine:

Red. prof. dr. **Petra Žigert Pleteršek**, prof. mat. in kem.

T: +386 2 229 4489

E: petra.zigert@um.si

Asistent:

Doc. dr. **Matevž Črepnjak**, univ. dipl. mat.

T: +386 2 229 4489

E: matevz.crepnjak@um.si

SKUPINA ZA MATEMATIKO

www.fkkt.um.si/sl/Sku/mat.htm

NAJPOMEMBNEJŠI DOSEŽKI SKUPINE

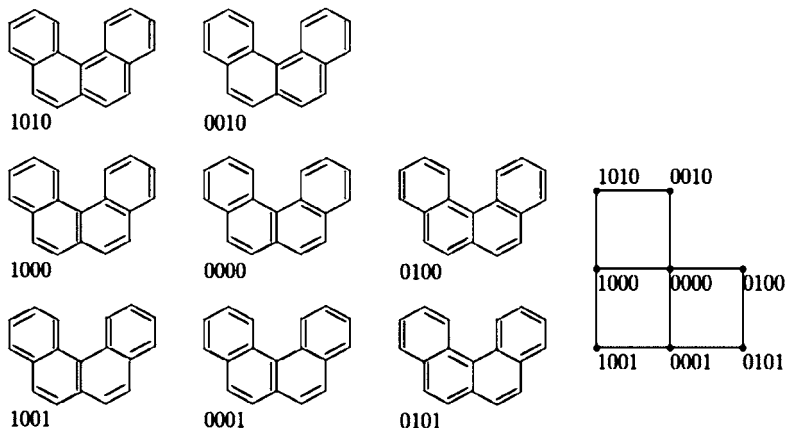
S pomočjo teorije grafov smo razvili binarno kodiranje katakondenziranih ogljikovodikov, ki so sestavljeni iz benzenovih obročev. Z metodo elementarnih prerezov znamo izračunati Clarovo število teh istih molekul. Z raziskovanjem strukture resonančnih grafov teh molekul lahko opišemo nekatere njihove lastnosti. Pokazali smo povezavo med strukturo resonančnih grafov ogljikovih nanocevk in nekaterimi pomembnimi delnimi kockami, kot so na primer Lucasove kocke. Pokazali smo, da imamo na množici Kekulejevih struktur ogljikove nanocevke strukturo distributivne mreže. Z Graovac-Pisanskim indeksom, ki je eden izmed mnogih topoloških indeksov, lahko predvidimo tališča nekaterih ogljikovodikov.

Na podlagi rešene Ingramove domneve smo določili območja vrhov, za katere velja, če vrhova poševnih šotorskih funkcij pripadata isti množici, tedaj sta pripadajoči inverzni limiti homeomorfní, in če vrhova poševnih šotorskih funkcij pripadata

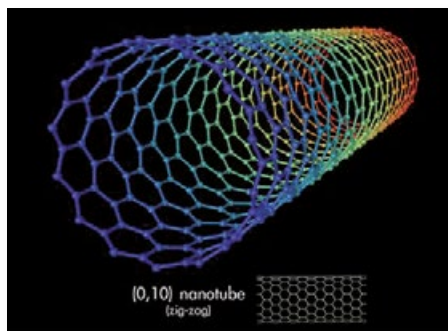
različnim množicam, tedaj pripadajoči inverzni limiti nista homeomorfní. Med drugim smo preučevali tudi limite inverznih limit ter vpeljali nove koncepte, ki poenostavijo preučevanje posplošenih inverznih limit (npr.: »crossovers«, »inverse limits hulls«, števrne Markovske preslikave).

RAZISKOVALNO PODROČJE

Skupina se med drugim ukvarja z matematičnim modeliranjem molekul ogljikovodikov s pomočjo uporabe teorije grafov. V tem modelu računamo nekatere topološke indekse, na primer Wienerjev indeks, ki so v povezavi s fizikalno-kemijskimi lastnostmi preučevanih molekul. Osrednje področje raziskovanja so ciklični aromatski ogljikovodiki in njihove resonančne oz. Kekulejeve strukture. Osrednje področje raziskovanja so aromatične molekule, ki se imenujejo ogljikove nanocevke. V teoriji kontinuumov, ki predstavlja široko področje znotraj topologije, inverzne limite predstavljajo enega od pomembnejših aparatov za njihovo preučevanje. V zadnjem desetletju so



Binarno kodiranje Kekulejevih struktur benzo[c]fenantrena in pripadajoči resonančni graf.



Ogljikova nanoceevka

vpeljali koncept inverznih limit inverznih zaporedij z navzgor polzveznimi veznimi preslikavami. Trenutno raziskovanje je osredotočeno na slednje in preučevanje njihovih lastnosti.

NAJPOMEMBNEJŠE OBJAVE

DOBRYNIN Andrey A., GUTMAN Ivan, KLAVŽAR Sandi, ŽIGERT Petra, Wiener index of hexagonal systems. *Acta applicandae mathematicae*, 2002, vol. 72, issue 3, str. 247-294.

KLAVŽAR Sandi, VESEL Aleksander, ŽIGERT Petra, GUTMAN Ivan, Binary coding of Kekulé structures of catacondensed benzenoid hydrocarbons. *Comput. chem.* [Print ed.], 2001, vol. 25, issue 6, str. 569-575.

ŽIGERT Petra, BERLIČ Martina, Lucas cubes and resonance graphs of cyclic polyphenanthrenes. *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.*, 2012, vol. 68, issue 1, str. 79-90. TRATNIK Niko, ŽIGERT PLETERŠEK Petra, Resonance graphs of fullerenes, *Ars Mathematica Contemporanea*, 2016 11 (2) 425-435.

TRATNIK Niko, ŽIGERT PLETERŠEK Petra, Distributive lattice structure on the set of perfect matchings of carbon nanotubes, *Journal of Mathematical Chemistry*, 2016 54 (6) 1296-1305. TRATNIK Niko, ŽIGERT PLETERŠEK Petra, Some properties of carbon nanotubes and their resonance graphs, *MATCH Communications in Mathematical and in Computer Chemistry*, 2015 74 (1) 175-186.

TRATNIK Niko, ŽIGERT PLETERŠEK Petra, Saturation number of nanotubes, *Ars Mathematica Contemporanea*, 2017 12 (2) 337-350.



ČREPŃJAK, Matevž, TRATNIK, Niko, ŽIGERT PLETERŠEK, Petra. Predicting melting points of hydrocarbons by the Graovac-Pisanski index. Fullerenes, nanotubes, and carbon nanostructures, 2018, vol. 26, no. 5, str. 239-245 ČREPŃJAK, Matevž, ŽIGERT PLETERŠEK, Petra. Correlation between heat of formation and fifth geometric-arithmetic index. Fullerenes, nanotubes, and carbon nanostructures. 2019, vol. 27, no. 7, str. 559-565.

BANIČ, Iztok, ČREPŃJAK, Matevž, MERHAR, Matej, MILUTINOVIĆ, Uroš. Limits of inverse limits. *Topol. appl.* [Print ed.], 2010, vol. 157, iss. 2, str. 439-450. <http://dx.doi.org/10.1016/j.topol.2009.10.002>.

BANIČ, Iztok, ČREPŃJAK, Matevž, MERHAR, Matej, MILUTINOVIĆ, Uroš, SOVIČ, Tina. Ważewski's universal dendrite as an inverse limit with one set-valued bonding function. *Glasnik matematički. Serija 3*, ISSN 0017-095X, 2013, vol. 48, no. 1, str. 137-165, doi: 10.3336/gm.48.1.12.

BANIČ, Iztok, ČREPŃJAK, Matevž, MERHAR, Matej, MILUTINOVIĆ, Uroš. Towards the complete classification of generalized tent maps inverse limits. *Topology and its Applications*, ISSN 0166-8641. [Print ed.], 2013, vol. 160, iss. 1, str. 63-73.

BANIČ, Iztok, ČREPŃJAK, Matevž, MERHAR, Matej, MILUTINOVIĆ, Uroš. Inverse limits, inverse limit hulls and crossovers. *Topology and its Applications*, ISSN 0166-8641. [Print ed.], 2015, vol. 196, str. 155-172.

ČREPŃJAK, Matevž. All powers of a function can have non-homeomorphic inverse limits. *Topology and its Applications*, ISSN 0166-8641. [Print ed.], 2015, vol. 191, str. 65-75.

SODELOVANJE Z DRUGIMI USTANOVAMI:

- Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru,
- II. gimnazija Maribor,
- Srednja elektro-računalniška šola Maribor,
- Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani,
- Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko v Ljubljani,
- Zveza prijateljev mladine (projekt »Mladi za napredek Maribora«),
- Fakulteta prirodnoslovnih matematičnih znanosti in kineziologije, Univerza v Splitu, Hrvaška,
- University of Richmond, ZDA,
- Lamar University, ZDA,
- Državna univerza v Tennesseeju, ZDA.



UNIVERZA V MARIBORU
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Smetanova 17, 2000 Maribor
T: +386/2/2294 406, referat za študentske zadeve
F: +386/2/2527 774
E: fkkt@um.si
I: www.fkkt.um.si

