

UNIVERZA
V LJUBLJANI

Interdisciplinarni
doktorski študijski program BIOMEDICINA

Znanstveno področje
Toksikologija

Koordinatorica: prof. dr. Marija Sollner Dolenc

marija.sollner@ffa.uni-lj.si

Namestnik koordinatorja: doc. dr. Venko Kononenko

veno.kononenko@bf.uni-lj.si

Biomedicina- Toksikologija

Predmetnik

1. letnik

Temeljni predmet 30 KT

IRD 1 30 KT

2. letnik

Izbirni predmet 1 5 KT

Izbirni predmet 2 5 KT

Izbirni predmet 3 5 KT

Predstavitev teme doktorske disertacije 5 KT

IRD 2 40 KT

3. letnik

IRD 3 60 KT

4. letnik

IRD 4 50 KT

Predstavitev rezultatov doktorske disertacije 5 KT

Zaključek in javni zagovor 5 KT (2 članka z IF)

Toksikologija

Temeljni predmet: Toksikologija

I. Modul: Povezava med strukturo in toksičnostjo snovi

(koordinator M. Sollner Dolenc) 10 KT

II. Modul: Toksičnost snovi za procese v celici

(koordinator I. Mlinarič Raščan) 10 KT

III. Modul: Vpliv toksičnih snovi na okolje in ekosisteme

(koordinator D. Drobne) 10 KT

Študenti lahko vpišejo predmet po modulih (po 10 KT) glede na področje svojega raziskovalnega dela tudi iz drugih področij

Predstavitveni zbornik: https://www.uni-lj.si/assets/Sluzba-za-doktorski-studij/Biomedicina/Predstavitveni-Zborniki/UL25_doktorska-biomed-A5-web.pdf

Toksikologija

Temeljni predmet: Toksikologija

I. Modul: Povezava med strukturo in toksičnostjo snovi

Fizikalno kemijske lastnosti ksenobiotikov in prepoznavanje makromolekul v celici

Struktura ksenobiotikov in metabolične pretvorbe v reaktivne/nereaktivne produkte

Kovalentne/nekovalentne interakcije ksenobiotikov z makromolekulami

Nastajanje radikalov iz ksenobiotikov ter eksperimentalni pristopi za študij toksičnosti radikalov

Specifične in nespecifične interakcije ksenobiotikov z makromolekulami

In vitro testiranja toksičnosti snovi

Uporaba alternativnih metod pri testiranju toksičnosti snovi (risk assesment)

Študij vezave in reaktivnost ksenobiotikov z uporabo kvantnomehanskih metod in biomolekularnih simulacij

Toksikologija

Temeljni predmet: Toksikologija

II. Modul: Toksičnost snovi za procese v celici

Mehanizmi apoptotične in nekrotične celične smrti povzročene s ksenobiotiki

Membranski receptorji, ionski kanali kot tarče toksičnih učinkov snovi

Toksičnost snovi povzročena preko supresije/aktivacije citokinov, jedrnih receptorjev

Encimi kot tarče toksičnih učinkov snovi

Ksenobiotiki, ki posegajo v procese pridobivanja energije, mitohondriji, peroksisomi

Ksenobiotiki, ki posredno ali neposredno interagirajo z dednim materialom

Imunotoksični učinek ksenobiotikov

Toksikologija

Temeljni predmet: Toksikologija

III. Modul: Vpliv toksičnih snovi na okolje in ekosisteme

Povezava učinkov snovi na suborganiziranem, organiziranem in populacijskem nivoju

Ekstrapolacija toksikoloških podatkov iz molekularnega in fiziološkega nivoja na višje nivoje biološke organizacije

Biodosegljivost ksenobiotikov in drugih nevarnih snovi v tleh in vodah

Biotransformacija ksenobiotikov v tleh in vodah

Poti vnosa ksenobiotikov v okolje in njihovo obnašanje ter učinki v okolju

Možnost bioakumulacije in strupeni učinki preostankov nekaterih zdravil na vodne in zemeljske organizme v okolju

Bisenzorji in biomarkerji/ocena toksičnosti

Toksikologija

Izbirni predmeti

- Izvedba v 2. letniku v okviru 15 KT
- Širok nabor izbirnih predmetov (teoretičnih in individualno raziskovalnih)
- Vsi individualni predmeti so ovrednoteni s 5 KT
- Nabor izbirnih predmetov: <https://www.uni-lj.si/programi/biomedicina/predmetnik/kratka-predstavitev-predmetov>

Izbirni teoretični:

- T-2-655 Biologija stresa (D. Drobne)
- T-2-352 Reaktivni presnovki ksenobiotikov (L. Peterlin Mašič)
- T-2-901 Mutageneza in genetska toksikologija (B. Žegura)

Izbirni individualni-raziskovalni:

- T-2-640 Rastlinski strupi in strupene rastline (S. Kreft)
- T-2-351 Metode določanja reaktivnih presnovkov ksenobiotikov (M. Sollner Dolenc)
- T-2-657 Toksikokinetika (I. Grabnar)
- T-2-902 Toksikologija na molekularni skali (J. Mavri)
- T-2-654 Toksikološko preizkušanje novih učinkovin (M. Sollner Dolenc)

Toksikologija- mentorji

Akademsko leto 2026/27

Izbira mentorja

- **7 mest** za vpis raziskovalnega področja Toksikologija
- Univerzitetni učitelj ali raziskovalec z relevantno znanstveno bibliografijo s področja načrtovane teme doktorske disertacije
 - Seznam se posodoblja vsako leto
- Seznam mentorjev dostopen na: <https://www.uni-lj.si/programi/biomedicina/mentorstvo>
- (https://www.uni-lj.si/assets/Sluzba-za-doktorski-studij/Biomedicina/PotencialniMentorjiBM_2425.xlsx)
- **POMEMBNO:** Izbor teme povezan z izborom mentorja oz njegove ekspertize in zagotavljanja sredstev za izvedbo

Toksikologija- mentorji

Akademsko leto 2026/27

Damjana Drobne (BF) (*ekspertiza*: nanotoksikologija, eksotoksikologija)

Bojana Žegura (NIB) (*ekspertiza*: genotoksičnost, kancerogenost)

Alenka Franko (UKC, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa) (*ekspertiza*: toksičnost majhnih delcev)

Iztok Grabnar (FFA) (*ekspertiza*: toksikokinetika)

Žiga Jakopin (FFA) (*ekspertiza*: endokrina disrupcija, imunotoksičnost)

Veno Kononenko (BF) (*ekspertiza*: nanotoksikologija, citotoksičnost, genotoksičnost)

Nataša Karas Kuželički (FFA) (*ekspertiza*: toksikogenomika)

Toksikologija- mentorji

Akademsko leto 2026/27

Domen Leštan (BF) (*ekspertiza*: ekotoksikologija)

Janez Mavri (KI) (*ekspertiza*: računalniške metode v toksikologiji)

Irena Mlinarič Raščan (FFA) (*ekspertiza*: toksikogenomika)

Lucija Peterlin Mašič (FFA) (*ekspertiza*: endokrina disrupcija, reaktivni metaboliti)

Marija Sollner Dolenc (FFA) (*ekspertiza*: endokrina disrupcija, imunotoksičnost, računalniške metode v toksikologiji)

Marjan Vračko (KI) (*ekspertiza*: računalniške metode v toksikologiji)

Področja tem doktoratov

- Področja doktoratov vezana na raziskovalno delo mentorjev in njihovo ekspertizo
- Vključenost v programske skupine in projekte, v katerih deluje mentor
- **Prednost študija področja:** velika interdisciplinarnost
- **Kompetence:** odvisno od izbire modulov in izbirnih predmetov

Kompetence

- sposobnost za kreativno in samostojno znanstveno raziskovalno delo in reševanje znanstvenih problemov bodočih delodajalcev
- sposobnost razumevanja in kritične presoje pri razreševanju zahtevnih in kompleksnih znanstveno-raziskovalnih vprašanj
- usposobljenost za kreativno ter samostojno obravnavo znanstveno-raziskovalnega problema
- usposobljenost za kritično presojo raziskovalnih rezultatov, razvoja novih raziskovalnih metod in prenosa novih tehnologij in znanja v prakso

Kakšna znanja pridobite?

- Mehanizmi toksičnosti snovi
- Povezava med strukturo in toksičnostjo snovi
- Metode napovedovanja toksičnosti snovi
- Biodosegljivost ksenobiotikov v tleh in okolju in posledice na žive organizme
- Ekstrapolacija toksikoloških podatkov iz različnih nivojev testiran na človeka

Kakšne tehnike spoznate?

- *In silico* orodja (vključno QSAR)
- *In vitro* metode (modeli humanih celic, celičnih linij, sferoidov...)
- Analitske metode (HPLC-MS/MS.....)

Kaj pa doktorska naloga?

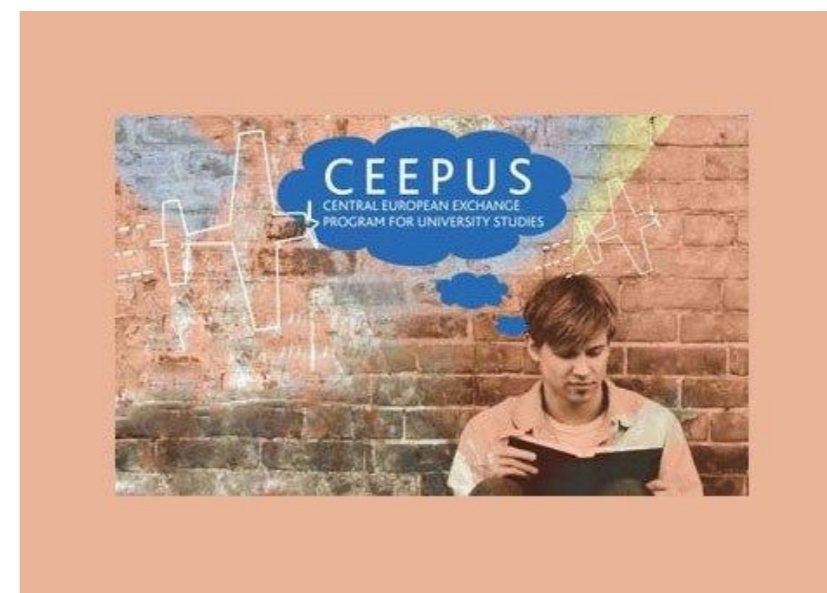
- Raziskati najaktualnejše raziskave povezane s temo
- Uporabiti vse najnovejše metode z sodobno raziskovalno opremo za dokazovanje hipotez

Toksikologija

Akademsko leto 2026/27

Delo v različnih raziskovalnih skupinah

- Interdisciplinarnost dela
- Poudarek na mednarodnem sodelovanju
- Možnosti izmenjav, štipendij: Eutopia, Ceepus, Erasmus, COST....



Toksikologija

Možnosti zaposlitve

- v izobraževalnih in raziskovalnih ustanovah
- v farmacevtski industriji
- v zdravstvenih zavodih
- v javni upravi
- v državnih uradih
- v gospodarskih družbah in drugih ustanovah in podjetjih, ki zaposlujejo najvišje izobražene strokovnjake in raziskovalce

In-vitro Toxicity Testing in Drug Development

