Faculty of Medicine in Rijeka

**Curriculum**
**2026/2027**

For course

# Opća toksikologija

| | |
|---|---|
| Study program: | **Sanitarno inženjerstvo (R)**<br>University undergraduate study |
| Department: | **Department of Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology** |
| Course coordinator: | **prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol.** |
| Year of study: | **3** |
| ECTS: | **3** |
| Incentive ECTS: | **0 (0.00%)** |
| Foreign language: | **No** |

## Course information:

Kolegij Opća toksikologija je obvezni predmet na 3. godini Preddiplomskog sveučilišnog studija sanitarnog inženjerstva koji se održava u 2. semestru, a sastoji se od 16 sati predavanja, 24 sata seminara i 5 sati vježbi, ukupno 45 sati (3 ECTS bodova).

**Cilj kolegija** je osposobljavanje studenata za aktivno i stručno uključivanje u procese praćenja, kontrole i zaštite od djelovanja toksičnih tvari na organizam čovjeka, ali i drugih živih bića. Studenti se upoznaju s općim pojmovima u toksikologiji, metodama dokazivanja i određivanja pojedinih otrova, biokemijskim mehanizmima djelovanja pojedinih toksičnih tvari te prevencijom odnosno liječenjem trovanja.

**Sadržaj predmeta je sljedeći:**
Toksikologija: povijesni pregled, podjela, definicija pojmova; Opći principi toksičnosti: opće značajke otrova i trovanja; Apsorpcija, distribucija i eliminacija otrova; Biotransformacija otrova; Odnos doza-odgovor; Toksični učinci-biokemijski i molekularni mehanizmi toksičnosti; Testovi toksičnosti i procjena rizika; Toksikološke analize: akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost; Karcinogeneza; Mutageneza; Teratogeneza, Reproduktivna toksičnost; Ekotoksičnost; Reakcije lokalne preosjetljivosti; Primjeri za testiranje toksičnosti; Eksperimentalni modeli in vivo i in vitro; Opći principi trovanja i liječenja otrovanih; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima; Rad u toksikološkom laboratoriju: postupci ekstrakcije, izolacije i separacije otrova iz različitih vrsta uzoraka; Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga, kromatografski postupci, spektralne i fluorimetrijske analize, metode kemiluminiscencije; Forenzička toksikologija: sudsko-medicinski aspekt trovanja; Informatika u toksikologiji i toksikološke baze podataka.

**ISHODI UČENJA ZA PREDMET:**
I. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE
1. Navesti i objasniti opće definicije i podjele toksikologije
2. Opisati i objasniti opće principe toksičnosti tvari na molekularnoj i staničnoj razini te na razini organskih sustava
3. Navesti i opisati opća načela i principe toksikokokinetike i toksikodinamike
4. Opisati klinički najznačajnija trovanja i liječenje otrovanih bolesnika te specifičnosti u liječenju trovanja u trudnica, djece i starijih osoba
5. Opisati i objasniti različite tipove toksičnih učinaka i toksikoloških analiza - opća toksičnost (akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost), mutageneza, karcinogeneza, genotoksičnost, teratogeneza, reproduktivna toksičnost, okolišna toksičnost
6. Navesti i objasniti različite testove toksičnosti (eksperimentalni *in vivo*, *ex vivo*, *in vitro* i *in silico* modeli) te procese procjene rizika
7. Opisati i objasniti metode rada u toksikološkom laboratoriju: postupci uzorkovanja, ekstrakcije, izolacije i separacije otrova iz različitih vrsta uzoraka te dokazivanja otrova
8. Opisati i objasniti postupke sprječavanja, djelovanja i sanacije kemijskih nesreća
9. Opisati i objasniti primjere iz forenzičke toksikologije: sudsko-medicinski aspekt trovanja

II.PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE
1. Analizirati literaturu i prezentirati znanja o otrovima
2. Koristiti toksikološke baze podataka i prikupiti podatke o kemikalijama
3. Sastaviti sigurnosno-tehnički list
4. Primijeniti tehnike analize otrova

**Izvođenje nastave:**
Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Tijekom nastave studenti pišu dva testa te na kraju nastave polažu pismeni test i usmeni završni ispit. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te pristupanjem završnom ispitu student stječe 3 ECTS boda.

Studentima je obveza pripremiti gradivo o kojem se raspravlja na seminarima i vježbama.
Nastavnik ocjenjuje sudjelovanje studenta u radu seminara (pokazano znanje, razumijevanje, sposobnost postavljanja problema i zaključivanje).

## List of assigned reading:

1. Duraković Z. i sur.: Klinička toksikologija, Grafos, Zagreb, 2000.
2. Casarett & Doull’s Toxicology: Basic Science of Poisons, 9. izdanje, McGraw-Hill Education, 2019.
3. Timbrell J.A.: Introduction to toxicology, Taylor&Frances, 2002.

**List of optional reading:**

1. Lu F.: Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs and Risk Assesments, 7. izdanje, CRC Press, Taylor and Francis, 2017.
2. Hodgson E. (ed.): A Textbook of Modern Toxicology, 4. izdanje, Wiley, 2010.
3. Derelanko M.J., Auletta C.S.: Handbook of Toxicology. CRC Press, 2014.
4. De Matteis F.: Molecular and Cellular Mechanisms of Toxicity, Crc Press Inc, 1995.

## Curriculum:

### Lectures list (with titles and explanation):

**Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije**

Ishodi učenja: Nabrojati i definirati temeljne definicije i pojmove u toksikologiji te opće principe toksičnosti.

**Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova**

Ishodi učenja: Nabrojati i opisati temeljne principe kinetike vezane uz apsorpciju, raspodjelu, biotransformaciju i izlučivanje otrova.

**Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari**

Ishodi učenja: Opisati temeljni princip toksikodinamike, te definirati različite mehanizme štetnih učinaka toksičnih tvari u organizmu.

**Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora**

Ishodi učenja: Navesti tipove izloženosti otrovima i definirati vrste odgovora organizma na otrove kao i o biokemijskim i molekularnim mehanizmima toksičnosti lijekova/otrova.

**Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost**

Ishodi učenja: Definirati i nabrojati osnovne toksikološke analize u procesima akutne, subakutne, subkronične i kronične toksičnosti, teratogeneze i reproduktivne toksičnosti, te karcinogeneze, mutageneze, ekotoksičnosti i reakcija lokalne preosjetljivosti.

**Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika**

Ishodi učenja: Definirati različite eksperimentalne modelie koji se koriste u testiranju toksičnosti i procjenama rizika.

**Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja**

Ishodi učenja: Definirati opće principe trovanja i liječenja trovanja, navesti manifestacije trovanja pojedinim lijekovima/otrovima ili skupinama lijekova/otrova na ciljnim organima (toksikologija respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, živčanog sustava, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava, imunotoksikologija).

**Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba**

Ishodi učenja: Opisati specifičnosti primjene lijekova u trudnoći s osvrtom na teratogene lijekove i njihovu klasifikaciju te liječenje trovanja. Također, opisati specifičnosti trovanja u pojedinim dobnim skupinama, tj. u djece i starijih osoba.

### Seminars list (with titles and explanation):

**Seminar 1 Toksikologija– uvod**

Ishodi učenja: Navesti i objasniti osnovne pojmove toksikologije, te klasificirati i opisati područja toksikologije.

**Seminar 2 Toksikokinetika**

Ishodi učenja: Nabrojati i objasniti osnovne procese toksikokinetike (apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija).

**Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika**

Ishodi učenja: Opisati tijek opće dijagnostike i navesti principe liječenja otrovanja. Nabrojati i opisati kriterije za prijem i liječenje otrovanih u jedinici za intenzivno liječenje.

**Seminar 4 Genetska toksikologija I**

Ishodi učenja: Nabrojati i objasniti vrtse i mehanizme mutacija te popravka molekule DNK u kontekstu toksikologije.

**Seminar 5 Genetska toksikologija II**

Ishodi učenja: Nabrojati i objasniti temeljne pojmove  molekularnih odgovora na izloženost otrovima (mutageneza, karcinogeneza i teratogeneza).

**Seminar 6 Ekotoksikologija**

Ishodi učenja: Nabrojati i objasniti temeljne principe ekotoksikologije, Nabrojati i klasificirati korake procjene okolišne opasnosti, te primijeniti njene principe.

**Seminar 7 Nesreće s kemikalijama**

Ishodi učenja: Nabrojati i objasniti opće principe sprječavanja, djelovanja i sanacije kemijskih nesreća te staviti u odnos sa legislativom.

**Seminar 8 Informatika u toksikologiji**

Ishodi učenja: Klasificirati informacije u toksikologiji, koristiti toksikološke baze podataka i sastaviti sigurnosno-tehnički list, klasificirati i objasniti temeljne procese evidentiranja otrova.

**Seminar 9 Forenzička toksikologija**

Ishodi učenja: Klasificirati i opisati otrovanja prema sudsko-medicinskoj klasifikaciji. Nabrojati najčešće otrove u forenzičkoj toksikologiji. Navesti i opisati osnovne analitičke tehnike u forenzičkoj toksikologiji.

**Practicals list (with titles and explanation):**

**Vježba 1 Uzorak i analiza 1**

Ishodi učenja: Nabrojati, opisati i primijeniti principe uzimanja uzoraka za toksikološke analize, izolacije i pripreme uzorka za toksikološku analizu.

**Vježba 2 Uzorak i analiza 2**

Ishodi učenja:  Nabrojati, opisati i primijeniti tehnike u analitičkoj toksikologiji, interpretirati dobivene rezultate i usporediti ih međusobno.

## Student obligations:

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u nastavi. Obvezni su pratiti i postupati po obavijestima i pravilima u svezi pohađanja nastave, izostanaka, parcijalnih ispita I i II, popravaka  parcijalnih ispita, završnog ispita itd., a koja će biti prezentirana na prvom predavanju, te redovito i na vrijeme objavljivana u INP aplikaciju kao i putem sustava za e-učenje Merlin na koji se prijavljuju pomoću svog AAI identiteta.

**Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):**

**ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:**

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenog na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **70 bodova**, a na završnom ispitu **30 bodova.**

I. **Tijekom nastave vrednuje se (maksimalno do 70 bodova):**

A. aktivnost na nastavi: moguće je ostvariti najviše 10 bodova i

B. usvojeno znanje na parcijalnim testovima: tijekom nastave pisati će se dva testa (parcijalni test I i II), na kojima se maksimalno može ostvariti do 30 bodova na prvom testu, a do 30 bodova na drugom testu (ukupno najviše 60 bodova).

**II. Završni ispit (do 30 bodova)**

Završni ispit sastoji se od dva dijela: završnog testa i usmenog ispita. Svaki dio završnog ispita mora biti pozitivno ocijenjen kako bi se ispit smatrao položenim! Pismeni dio završnog ispita ocjenjuje se prema shemi:

| Broj točnih odgovora | Broj bodova |
|---|---|
| 29 - 30 | 10 |
| 26 - 28 | 8 |
| 23 - 25 | 6 |
| 19 - 22 | 4 |
| 15 - 18 | 2 |
| 0 - 14 | 0 |

Kandidati koji ne riješe bar 50% završnog testa (15 točnih odgovora) ne mogu pristupiti usmenom dijelu ispita.

Usmeni dio završnog ispita obvezatan je za sve studente! Maksimalan broj bodova dobiven na usmenom ispitu je 20. Za ocjenu dovoljan na ovom dijelu ispita student dobiva 11, za ocjenu dobar 15, za ocjenu vrlo dobar 18, a za ocjenu izvrstan 20 bodova.

**Tko može pristupiti završnom ispitu**:

- Završnom ispitu mogu pristupiti oni studenti koji su tijekom nastave ostvarili najmanje 35 bodova, odnosno 50% od maksimalno mogućih bodova.

**Tko ne može pristupiti završnom ispitu:**

- **Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 0 do 34,9 bodova ili koji imaju 30% i više izostanaka s nastave.** Takav student je **neuspješan (1) F** i ne može izaći na završni ispit, tj. mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

**III. Konačna ocjena** je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

| Konačna ocjena | |
|---|---|
| A (90-100%) | izvrstan (5) |
| B (75-89,9%) | vrlo dobar (4) |
| C (60-74,9%) | dobar (3) |
| D (50-59,9%) | dovoljan (2) |
| F (0-49,9%) | nedovoljan (1) |

**Termini održavanja testova tijekom nastave:**

**Parcijalni test I:** polagat će se 3. svibnja 2027.

**Parcijalni test II:** polagat će se 21. svibnja 2027.

**Popravci parcijalnih testova** bit će organizirani za studente koji na testovima nisu zadovoljili kao i za studente koji žele popraviti broj bodova stečenih prethodnim polaganjem testova. U potonjem slučaju kao konačan rezultat računat će se broj bodova ostvaren na popravku! Popravci testova bit će organizirani i za studente koji im nisu pristupili, a za što trebaju imati opravdan razlog kojeg su dužni pismeno obrazložiti. Pisani podnesak dužni su nasloviti na voditeljicu kolegija Prof. dr. sc. Elitzu Petkovu Markovu-Car, urudžbirati ga, te predati u kancelariju Zavoda za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom, zaključno s 24. svibnjem 2027. Popravci testova organizirat će se u tjednu 24. svibnja - 28. svibnja 2027., u istom obliku kao i sami testovi, a točno vrijeme i način održavanja popravaka bit će dogovoreni naknadno sa studentima.

## Other notes (related to the course) important for students:

-

## COURSE HOURS 2026/2027

Opća toksikologija

| **Lectures**<br>(Place and time or group) | **Practicals**<br>(Place and time or group) | **Seminars**<br>(Place and time or group) |
|---|---|---|
| **02.03.2027** | | |
| Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije:<br>• v (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **09.03.2027** | | |
| Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova:<br>• P06 (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **16.03.2027** | | |
| Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari:<br>• v (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **23.03.2027** | | |
| Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora:<br>• v (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **30.03.2027** | | |
| Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost:<br>• P04 (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **06.04.2027** | | |
| Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika:<br>• P06 (08:15 - 10:00) [1335]<br>  ○ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **08.04.2027** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja:<br>• v (08:15 - 10:00) [1335]<br>◦ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **13.04.2027** | | |
| Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba:<br>• v (08:15 - 10:00) [1335]<br>◦ OT | | |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **15.04.2027** | | |
| | | Seminar 1 Toksikologija– uvod:<br>• P07 (08:15 - 11:00) [1898]<br>◦ OT |
| Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898] | | |
| **20.04.2027** | | |
| | | Seminar 2 Toksikokinetika:<br>• v (08:00 - 11:00) [2838]<br>◦ OT |
| Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838] | | |
| **22.04.2027** | | |
| | | Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika:<br>• P07 (08:15 - 11:00) [1898]<br>◦ OT |
| Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898] | | |
| **27.04.2027** | | |
| | | Seminar 4 Genetska toksikologija I:<br>• v (08:15 - 11:00) [1335]<br>◦ OT |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **29.04.2027** | | |
| | | Seminar 5 Genetska toksikologija II:<br>• P07 (08:15 - 11:00) [1335]<br>◦ OT |
| prof. dr. sc. Petkova Markova Car Elitza, mag. biol. [1335] | | |
| **04.05.2027** | | |
| | | Seminar 6 Ekotoksikologija:<br>• P07 (08:15 - 10:00) [2838]<br>◦ OT |
| Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838] | | |

| | | |
|---|---|---|
| **06.05.2027** | | |
| | | Seminar 7 Nesreće s kemikalijama:<br>• P07 (08:15 - 10:00) [1898]<br>◦ OT |
| Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898] | | |
| **11.05.2027** | | |
| | | Seminar 8 Informatika u toksikologiji:<br>• P03 - IT CLASSROOM (15:00 - 17:00) [2838]<br>◦ OT |
| Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838] | | |
| **13.05.2027** | | |
| | | Seminar 9 Forenzička toksikologija:<br>• P07 (08:15 - 11:00) [2838]<br>◦ OT |
| Mežnarić Silvestar, mag. sanit. ing. [2838] | | |
| **18.05.2027** | | |
| | Vježba 1 Uzorak i analiza 1:<br>• P06 (08:15 - 10:00) [234]<br>◦ OT | |
| doc. dr. sc. Janković Tamara, dipl. sanit. ing. [234] | | |
| **20.05.2027** | | |
| | Vježba 2 Uzorak i analiza 2:<br>• P08 (08:00 - 10:00) [234] [1898]<br>◦ OT | |
| Illich Iva, mag. sanit. ing. [1898] · doc. dr. sc. Janković Tamara, dipl. sanit. ing. [234] | | |

### List of lectures, seminars and practicals:

| LECTURES (TOPIC) | Number of hours | Location |
|---|---|---|
| Predavanje 1 Uvod u toksikologiju; Podjela i značaj toksikologije | 2 | v |
| Predavanje 2 Toksikokinetika: apsorpcija, distribucija, metabolizam i eliminacija otrova | 2 | P06 |
| Predavanje 3 Toksikodinamika: mehanizmi toksičnosti tvari | 2 | v |
| Predavanje 4 Tipovi izloženosti otrovima i vrste odgovora | 2 | v |
| Predavanje 5 Nekliničko testiranje lijekova: akutna i kronična toksičnost, reproduktivna toksičnost, mutageneza, karcinogeneza, lokalna podnošljivost | 2 | P04 |
| Predavanje 6 Testovi toksičnosti i procjene rizika | 2 | P06 |
| Predavanje 7 Osobitosti trovanja i liječenja trovanja | 2 | v |
| Predavanje 8 Osobitosti trovanja u trudnica, djece i starijih osoba | 2 | v |

| PRACTICALS (TOPIC) | Number of hours | Location |
|---|---|---|
| Vježba 1 Uzorak i analiza 1 | 2 | P06 |
| Vježba 2 Uzorak i analiza 2 | 3 | P08 |

| SEMINARS (TOPIC) | Number of hours | Location |
|---|---|---|
| Seminar 1 Toksikologija– uvod | 3 | P07 |
| Seminar 2 Toksikokinetika | 3 | v |
| Seminar 3 Dijagnostički i terapijski postupci u akutnom otrovanju; Osobitosti intenzivnog liječenja otrovanog bolesnika | 3 | P07 |
| Seminar 4 Genetska toksikologija I | 3 | v |
| Seminar 5 Genetska toksikologija II | 3 | P07 |
| Seminar 6 Ekotoksikologija | 2 | P07 |
| Seminar 7 Nesreće s kemikalijama | 2 | P07 |
| Seminar 8 Informatika u toksikologiji | 2 | P03 - IT CLASSROOM |
| Seminar 9 Forenzička toksikologija | 3 | P07 |

**EXAM DATES (final exam):**