



Kolegij (ECTS)	Opća toksikologija i toksikologija lijekova
Voditelj	Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
Katedra	Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom
Studij	Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Farmacija
Godina studija	4. godina
Akadska godina	2024/2025.

PROGRAM I IZVEDBENI NASTAVNI PLAN KOLEGIJA

Opis kolegija (proširene informacije o strukturi, sadržaju i načinu provođenja nastave na kolegiju):

Kolegij Opća toksikologija i toksikologija lijekova je obvezni predmet na 4. godini Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Farmacija, a sastoji se od 30 sati predavanja, 15 sati seminara i 30 sati vježbi, ukupno 75 sati (5 ECTS).

Cilj kolegija je opisati i objasniti opće pojmove u toksikologiji. Objasniti metode dokazivanja i određivanja pojedinih otrova. Prepoznati postupke ispitivanja i praćenja toksičnosti lijekova od predkliničkih ispitivanja do kliničke uporabe. Upoznati studente sa biokemijskim mehanizmima djelovanja pojedinih toksičnih tvari te sa prevencijom odnosno liječenjem trovanja. Prepoznati osnovne principe toksičnosti različitih tvari i lijekova te razviti kritički pristup prema njihovoj toksičnosti.

ISHODI UČENJA ZA KOLEGIJ:

Nakon položenog ispita, student će biti osposobljen:

A. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

1. Opisati i objasniti najvažnije toksikološke pojmove
2. Razlikovati osnovne toksikokinetičke procese i mehanizme toksičnosti pojedinih lijekova i drugih toksičnih tvari
3. Opisati i razlikovati manifestacije trovanja među pojedinim tvarima i lijekovima na ciljnim organima
4. Prepoznati trovanja respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, središnjeg živčevlja, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava
5. Opisati i razlikovati osnovne postupke u urgentnim stanjima s obzirom na toksikološke karakteristike otrova
6. Razlikovati specifičnosti trovanja u pojedinim dobnim skupinama tj. u djece, starijih osoba i trudnica
7. Objasniti postupke ispitivanja toksičnosti lijekova, uključujući predklinička i klinička ispitivanja, te razmotriti ključne faze u evaluaciji sigurnosti lijekova.

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

1. Ispravno izabrati analitičku metodu u procesu detekcije pojedinih otrova u uzorku
2. Osnovno interpretirati primjer toksikološkog nalaza
3. Provesti primjer on-line prijave nuspojave lijekova
4. Prepoznati ozbiljnost slučaja otrovanja u pojedinim dobnim skupinama i u trudnica

C. AFEKTIVNA DOMENA – VRIJEDNOSTI I STAVOVI

1. Spoznati važnost ispravnog postupanja u urgentnim stanjima tijekom trovanja
2. Prepoznati potrebitost u prepoznavanju učinaka otrovnih tvari
3. Primijeniti etičke principe i propisane smjernice u toksikološkim ispitivanjima
4. Razviti kritički stav prema informacijama o toksičnosti različitih tvari i lijekova

SADRŽAJ KOLEGIJA:

Nastava je organizirana u dvije velike tematske cjeline, prva se odnosi na opću toksikologiju, a druga cjelina na specijalnu toksikologiju/ toksikologiju lijekova:

1. OPĆA TOKSIKOLOGIJA:

Predavanja:

- P1. Uvod u toksikologiju: podjela, definicija pojmova; Opći principi toksičnosti: opće značajke otrova i trovanja
P2. Toksikokinetika; Toksični učinci-biokemijski i molekularni mehanizmi toksičnosti



P3. Manifestacije trovanja na ciljnim organima-dijagnoza i terapija trovanja: imunotoksikologija; toksikologija respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, središnjeg živčevlja, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava
P4. Urgentna stanja u toksikologiji; Osobitosti liječenja trovanja u djece, trudnica i starijih osoba; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima

2. SPECIJALNA TOKSIKOLOGIJA/TOKSIKOLOGIJA LIJEKOVA:

P5. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost; karcinogeneza; mutageneza
P6. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: teratogeneza, reproduktivna toksičnost; ekotoksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti
P7. Toksikologija lijekova; Dijagnostika i liječenje akutnih trovanja; Dijagnostika i liječenje kroničnih trovanja
P8. Osnove nanotoksikologije i imunotoksikologije
P9. Ekotoksikologija i vojna toksikologija
P10. Toksikologija metala

Seminari:

- S1. Otrovi biljaka
- S2. Otrovi životinja
- S3. Toksikologija hrane - od uzorka do analize
- S4. Toksikologija pomoćnih tvari u lijekovima
- S5. Pesticidi

Vježbe:

- V1. Uzimanje uzoraka za kemijsko toksikološku analizu
- V2. Rad u toksikološkom laboratoriju: postupci ekstrakcije i izolacije otrova iz različitih vrsta uzoraka
- V3. Analiza uzoraka: analitičke tehnike u toksikologiji
- V4. Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga
- V5. Postupci dokazivanja otrova: spektralne i fluorimetrijske analize; metode kemiluminiscencije
- V6. Informatika u toksikologiji i toksikološke baze podataka
- V7. Određivanje toksičnih tvari u uzorcima hrane; dokazivanje histamina u ribi tankoslojnom kromatografijom
- V8. Test akutne toksičnosti u in vivo uvjetima (eksperimentalne životinje)
- V9. Testovi mutagenosti
- V10. Ekstrakcija lijekova, sredstava ovisnosti i ostalih supstancija

PROVOĐENJE NASTAVE:

Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Tijekom nastave studenti pišu dva međuispita te na kraju nastave polažu usmeni završni ispit. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te pristupanjem završnom ispitu student stječe 5 ECTS boda. Predavanja, seminari i vježbe održavati će se na Medicinskom fakultetu u Rijeci kroz 12 tjedana.

Obvezna literatura:

1. Plavšić F., Žuntar I.: Uvod u analitičku toksikologiju, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
2. Duraković Z. i sur.: Klinička toksikologija, Grafos, Zagreb, 2000.
3. Gilbert S. G.: A Small Dose of Toxicology. The Health Effects of Common Chemicals. 2. izdanje. HWP. Healty World Press, 2012.
4. Katzung BG, ur. Temeljna i klinička farmakologija, 14. izdanje (hrvatski prijevod), Medicinska naklada, Zagreb, 2020.
5. Kalipatnapu N. Rao: Forensic Toxicology. Medico-Legal Case Studies. CRC Press, 2012.
6. Timbrell J.: Principles of Biochemical Toxicology. 3. izdanje. Taylor&Francis, 2000.

Dopunska literatura:

1. Casarett&Doull's Toxicology: Basic Science of Poisons, 8. izdanje, McGraw-Hill Education, 2013.
2. Hodgson E (ed.). A Textbook of Modern Toxicology, 4. izdanje, Wiley, 2010.
3. Baker D. Essentials of Toxicology for Health protection: A handbook for field professionals, 2. izdanje, Oxford University Press, 2012.



Obveze studenata (sustav općih i specifičnih pravila o provođenju nastave kojih se studenti i nastavnici moraju pridržavati):

Tijekom nastave provodi se kontinuirana provjera pripremljenosti studenata na vježbama i seminarima. Nedovoljna pripremljenost ili neprisustvovanje pojedinoj vježbi ili seminaru zahtjeva provjeru znanja i vještina na kolokviju. Prolaz na kolokviju je preduvjet izlaska na ispit. Po obavljenoj nastavi, polaznici ispunjavaju anonimni upitnik kojim se vrednuje rad svih nastavnika i organizacija nastavnog procesa, mjeri vlastita procjena motiviranosti i aktivnog sudjelovanja u nastavnom procesu, zadovoljstvo predmetom te vlastita procjena polaznika o stečenim ishodima učenja.

Vrednovanje, bodovanje i ocjenjivanje (detaljno definiranje vrste vrednovanja, te kriterija i načina bodovanja i ocjenjivanja):

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci. Ocjenjivanje se provodi primjenom ECTS ocjene (% / A-F) i brojčane ocjene (1-5).

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

TIJEKOM NASTAVE - MEĐUISPITI (UKUPNO NAJVIŠE 70 OCJENSKIH BODOVA):

Tijekom trajanja nastave vrednovat će se usvojeno znanje iz predavanja, seminara i vježbi polaganjem dva međuispita u obliku pisanog testa (Međuispiti I i II). Na svakom međuispitu kriterij za dobivanje ocjenskih bodova je najmanje 50 % točno riješenih pitanja. Oba međuispita sastoje se od pitanja višestrukog odabira. Položeni međuispiti nisu prenosivi i ne vrijede za tekuću akademsku godinu.

Međuispit I uključuje nastavne jedinice P1-P10, ima 40 pitanja i nosi do 40 ocjenskih bodova. Trajanje pisanja je 40 minuta. Broj točno riješenih pitanja pretvara se u ocjenske bodove na sljedeći način:

Broj točnih odgovora	Ocjenski bodovi
0-19	0
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40

Međuispit II uključuje nastavne jedinice S1-S5 i V1-V10, ima 30 pitanja i nosi do 30 ocjenskih bodova. Trajanje pisanja je 30 minuta. Broj točno riješenih pitanja pretvara se u ocjenske bodove na sljedeći način:



Broj točnih odgovora	Ocjenski bodovi
0-14	0
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30

Popravci međuispita

Popravicima međuispita mogu pristupiti studenti koji:

- tijekom nastave nisu skupili 35 ocjenskih bodova, odnosno nisu položili međuispit I i/ili II, i/ili
- su tijekom nastave bili opravdano odsutni za vrijeme pisanja međuispita I i/ili II (zbog bolesti, uz liječničku ispričnicu)
- u položili međuispit I i/ili II, ali nisu zadovoljni ostvarenim ocjenskim bodovima

Konačni ocjenski bodovi za ponovljeni međuispit I i/ili II su oni koje student ostvari na popravnom roku. Popravicima međuispita može se pristupiti samo jednom za svaki međuispit. Popravci će se održati nakon završene redovite nastave prema dogovoru.

Popravci međuispita prijavljuju se putem mail adrese voditeljici kolegija doc. Anji Harej Hrkać najkasnije tri dana prije termina popravka međuispita.

ZAVRŠNI ISPIT (UKUPNO NAJVIŠE 30 Ocjenskih bodova):

Završnom ispitu ne mogu pristupiti studenti koji:

- konačno ostvaruju manje od 35 ocjenskih bodova, i/ili
- imaju 30 % i više neopravdanih izostanaka s nastave

Takav student ocjenjuje se ocjenom F (neuspješan), ne može steći ECTS bodove niti izaći na završni ispit, odnosno mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

Završnom ispitu mogu pristupiti studenti koji:

- su tijekom nastave ostvarili ≥ 35 ocjenskih bodova (50 % ili više od mogućih 70 ocjenskih bodova)

Završni ispit sastoji se od usmenog ispita na kojem se može skupiti najviše 30 bodova.

Za ocjenu dovoljan na ovom dijelu ispita student dobiva 15, za ocjenu dobar 20, za ocjenu vrlo dobar 25, a za ocjenu izvrstan 30 bodova.

KONAČNA OCJENA:

Konačna ocjena je zbroj ocjenskih bodova prikupljenih tijekom nastave i na završnom ispitu. Ocjenjivanje unutar ECTS sustava provodi se prema ostvarenom konačnom uspjehu na sljedeći način:

Postotak ostvarenih ocjenskih bodova	ECTS ocjena	Brojčana ocjena
90-100	A	izvrstan (5)
75-89,9	B	vrlo dobar (4)
60-74,9	C	dobar (3)



50-59,9	D	dovoljan (2)
0-49,9	F	nedovoljan (1)

POSEBNE ODREDBE ZA PISANJE ONLINE TESTOVA:

Pisani testovi će biti provedeni online u sustavu za e-učenje Merlin uz obavezno instaliran Safe Exam Browser na vlastitom računaru, bez kojeg nije moguće pristupiti ispitu. Pisanje ispita će se nadgledati na platformi MS Teams, a tijekom trajanja ispita studenti moraju imati uključene kamere i mikrofone na mobilnom uređaju. Sve detaljne upute o održavanju ispita bit će postavljene pravovremeno na Merlin.

Osnovne informacije o nastavnicima (popis nastavnika s podacima i vremenom za kontakt):

POPIS NASTAVNIKA NA KOLEGIJU:

Popis nastavnika na kolegiju dostupan je u rasporedu za svaku nastavnu jedinicu.

KONTAKTIRANJE S NASTAVNICIMA:

Nastavnici su svakodnevno tijekom radnog vremena dostupni putem e-mail adresa (dostupnim na internetskim stranicama Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci) za sva pitanja koja se tiču nastave.

AKADEMSKA ČESTITOST:

Očekuje se da će nastavnik poštivati Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci, a studenti Etički kodeks za studente Sveučilišta u Rijeci.



Popis predavanja, seminara i vježbi:

Naslov predavanja		Broj sati nastave
P1	Uvod u toksikologiju: podjela, definicija pojmova; Opći principi toksičnosti: opće značajke otrova i trovanja	3
P2	Toksikokinetika; Toksični učinci-biokemijski i molekularni mehanizmi toksičnosti	3
P3	Manifestacije trovanja na ciljnim organima-dijagnoza i terapija trovanja: imunotoksikologija; toksikologija respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, središnjeg živčevlja, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava	3
P4	Urgentna stanja u toksikologiji; Osobitosti liječenja trovanja u djece, trudnica i starijih osoba; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima	3
P5	Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost; karcinogeneza; mutageneza	3
P6	Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: teratogeneza, reproduktivna toksičnost; ekotoksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti	3
P7	Toksikologija lijekova; Dijagnostika i liječenje akutnih trovanja; Dijagnostika i liječenje kroničnih trovanja	3
P8	Osnove nanotoksikologije i imunotoksikologije	3
P9	Ekotoksikologija i vojna toksikologija	3
P10	Toksikologija metala	3
Ukupan broj sati predavanja		30

Naslov seminara		Broj sati nastave
S1	Otrovi biljaka	3
S2	Otrovi životinja	3
S3	Toksikologija hrane - od uzorka do analize	3
S4	Toksikologija pomoćnih tvari u lijekovima	3
S5	Pesticidi	3
Ukupan broj sati seminara		15

Naslov vježbe		Broj sati nastave
V1	Uzimanje uzoraka za kemijsko toksikološku analizu	3
V2	Rad u toksikološkom laboratoriju: postupci ekstrakcije i izolacije otrova iz različitih vrsta uzoraka	3
V3	Analiza uzoraka: analitičke tehnike u toksikologiji	3
V4	Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga	4
V5	Postupci dokazivanja otrova: spektralne i fluorimetrijske analize; metode kemiluminiscencije	4
V6	Informatika u toksikologiji i toksikološke baze podataka	2
V7	Određivanje toksičnih tvari u uzorcima hrane; dokazivanje histamina u ribi tankoslojnom kromatografijom	4
V8	Test akutne toksičnosti u in vivo uvjetima (eksperimentalne životinje)	2
V9	Testovi mutagenosti	2
V10	Ekstrakcija lijekova, sredstava ovisnosti i ostalih supstancija	3
Ukupan broj sati vježbi		30



Opis nastavnih jedinica (s naslovima, ishodima učenja i literaturom za pripremu):

PREDAVANJA:

Predavanje 1. Uvod u toksikologiju: podjela, definicija pojmova; Opći principi toksičnosti: opće značajke otrova i trovanja

Ishodi učenja: Definirati osnovne pojmove u toksikologiji kao što su toksin, toksikant, otrov, doza i trovanje.

Nabrojiti grane toksikologije. Opisati povijesni razvoj toksikologije kao znanstvene discipline. Objasniti koncept doza-odgovor i značaj LD50 (letalna doza za 50% populacije). Raščlaniti otrove prema njihovom podrijetlu, kemijskom sastavu i mehanizmu djelovanja. Opisati akutne i kronične učinke otrova na organizam. Objasniti osnovne mehanizme djelovanja otrova na staničnoj i molekularnoj razini.

Predavanje 2. Toksikokinetika; Toksični učinci-biokemijski i molekularni mehanizmi toksičnosti

Ishodi učenja: Razlikovati osnovne toksikokinetičke procese i mehanizme toksičnosti pojedinih lijekova i drugih toksičnih tvari. Objasniti osnovne faze toksikokinetike (apsorpcija, distribucija, metabolizam, izlučivanje). Razlikovati između različitih puteva unosa toksičnih tvari (oralno, inhalacijski, dermalno) i njihovih utjecaja na toksikokinetiku. Opisati načine distribucije toksičnih tvari unutar organizma. Objasniti faze I i II biotransformacije toksičnih tvari.

Predavanje 3. Manifestacije trovanja na ciljnim organima-dijagnoza i terapija trovanja: imunotoksikologija; toksikologija respiratornog sustava, jetre, bubrega, kože, oka, središnjeg živčevlja, reproduktivnog i kardiovaskularnog sustava

Ishodi učenja: Objasniti osnovne pojmove imunotoksikologije i utjecaj toksičnih tvari na imunološki sustav.

Navesti glavne imunotoksične agense i njihove učinke na imunološki odgovor. Razviti sposobnost prepoznavanja simptoma i znakova trovanja u različitim organskim sustavima. Objasniti mehanizme toksičnih učinaka na respiratorni sustav, jetru, bubrege, kožu, oči, središnji živčani sustav, reproduktivni i kardiovaskularni sustav.

Predavanje 4. Urgentna stanja u toksikologiji; Osobitosti liječenja trovanja u djece, trudnica i starijih osoba; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima

Ishodi učenja: Razviti sposobnost brzog prepoznavanja urgentnih stanja povezanih s trovanjem. Naučiti osnovne protokole i korake hitnog liječenja trovanja. Objasniti specifične karakteristike i izazove u liječenju trovanja kod djece. Diskutirati prilagodbu doza antidota i drugih lijekova za pedijatrijsku populaciju. Razumjeti fiziološke promjene tijekom trudnoće koje utječu na farmakokinetiku i farmakodinamiku lijekova. Prepoznati rizike za fetus i diskutirati sigurnosne mjere i strategije liječenja trovanja u trudnica. Objasniti kako starosne promjene utječu na osjetljivost prema toksičnim tvarima i odgovor na liječenje.

Predavanje 5. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: akutna, subakutna, subkronična i kronična toksičnost; karcinogeneza; mutageneza

Ishodi učenja: Objasniti osnovne postupke ispitivanja toksičnosti lijekova, uključujući *in vitro* i *in vivo* metode.

Diskutirati metode za kvantifikaciju i kvalifikaciju rizika, uključujući izračunavanje sigurnosnih margina i terapijskog indeksa. Definirati akutnu, subakutnu, subkroničnu i kroničnu toksičnost. Definirati karcinogenezu i mutagenezu.

Predavanje 6. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: teratogeneza, reproduktivna toksičnost; ekotoksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti

Ishodi učenja: Objasniti osnovne postupke i metode ispitivanja toksičnosti lijekova. Diskutirati specifične aspekte procjene rizika za različite tipove toksičnosti. Definirati teratogenezu, reproduktivnu toksičnost, ekotoksičnost, reakcije lokalne preosjetljivosti. Prepoznati simptome i znakove lokalne preosjetljivosti te diskutirati metode za njihovo ispitivanje.

Predavanje 7. Toksikologija lijekova; Dijagnostika i liječenje akutnih trovanja; Dijagnostika i liječenje kroničnih trovanja

Ishodi učenja: Objasniti osnovne pojmove i principe toksikologije lijekova, uključujući farmakokinetiku i farmakodinamiku toksičnih učinaka. Identificirati glavne kategorije lijekova koji mogu izazvati toksične reakcije i opisati njihove mehanizme djelovanja. Razviti sposobnost prepoznavanja simptoma i znakova akutnih trovanja uzrokovanih lijekovima. Objasniti razliku između akutnih i kroničnih trovanja te prepoznati simptome i znakove kroničnih trovanja uzrokovanih lijekovima.

Promicati svijest o potencijalnim rizicima i mjerama za smanjenje incidencije trovanja lijekovima u kliničkoj praksi.



Predavanje 8. Osnove nanotoksikologije i imunotoksikologije

Ishodi učenja: Definirati nanotoksikologiju i opisati osnovne karakteristike i specifičnosti nanomaterijala u kontekstu njihove toksičnosti. Objasniti ključne mehanizme toksičnosti nanomaterijala, uključujući oksidativni stres, upalne odgovore i interakcije s biološkim molekulama. Definirati imunotoksikologiju i opisati osnovne pojmove povezane s imunološkim sustavom i njegovom osjetljivošću na toksične agense. Prepoznati glavne imunotoksične agense i njihove učinke na različite komponente imunološkog sustava.

Predavanje 9. Ekotoksikologija i vojna toksikologija

Ishodi učenja: Definirati ekotoksikologiju i objasniti njezin značaj u proučavanju utjecaja toksičnih tvari na okoliš. Prepoznati ključne vrste zagađivača i njihov utjecaj na ekosustave.

Definirati vojnu toksikologiju i opisati glavne vrste vojnih toksičnih agenasa. Razviti sposobnost procjene rizika povezanih s ekotoksičnim i vojnim toksičnim tvarima, uključujući metode za mjerenje i analizu onečišćenja.

Predavanje 10. Toksikologija metala

Ishodi učenja: Definirati osnovne pojmove u toksikologiji metala, uključujući razliku između esencijalnih i toksičnih metala. Objasniti mehanizme toksičnosti različitih metala i njihovih učinaka. Razviti vještine prepoznavanja kliničkih znakova i simptoma akutnog i kroničnog trovanja različitim metalima. Razviti sposobnost procjene rizika izloženosti toksičnim metalima u različitim okruženjima.

SEMINARI:

Seminar 1. Otrovi biljaka

Ishodi učenja: Razviti sposobnost prepoznavanja i identifikacije različitih vrsta otrovnih biljaka, uključujući njihov izgled i karakteristike. Naučiti osnovne informacije o botaničkim karakteristikama otrovnih biljaka koje su relevantne za njihovu identifikaciju. Razumjeti mehanizme toksičnosti biljnih otrova na ljudski organizam. Objasniti razlike između akutnih i kroničnih toksičnih učinaka biljnih otrova te njihove kliničke manifestacije

Seminar 2. Otrovi životinja

Ishodi učenja: Razviti sposobnost prepoznavanja i identifikacije različitih vrsta otrovnih životinja. Razumjeti različite vrste otrova koje proizvode životinje, mehanizme djelovanja tih otrova na ljudski organizam te kliničke manifestacije trovanja.

Seminar 3. Toksikologija hrane - od uzorka do analize

Ishodi učenja: Definirati analitički postupak u toksikološkoj analizi hrane u skladu s propisanim standardima i protokolima. Razumjeti različite analitičke tehnike koje se koriste u toksikologiji hrane, uključujući spektroskopiju, kromatografske tehnike (npr. GC-MS, LC-MS), imunološke metode i biološke testove. Razumjeti ulogu toksikoloških analiza u regulativama vezanim za sigurnost hrane te kako pridonose odlukama o sigurnosti hrane za potrošače. Opisati RASFF (eng. Rapid Alert System for Food and Feed) sustav i njegovu ulogu u sigurnosti hrane.

Seminar 4. Toksikologija pomoćnih tvari u lijekovima

Ishodi učenja: Definirati pomoćne tvari i objasniti njihovu ulogu u formulaciji lijekova, uključujući stabilnost, apsorpciju, distribuciju i izlučivanje aktivne tvari. Identificirati najčešće korištene pomoćne tvari te razumjeti njihove potencijalne toksične učinke i interakcije s ljudskim organizmom.

Seminar 5. Pesticidi

Ishodi učenja: Definirati pesticide te razumjeti njihovu raznolikost. Identificirati ključne primjene pesticida u poljoprivredi, javnom zdravstvu, zaštiti okoliša i industriji te razumjeti specifične rizike povezane s njihovom upotrebom. Razviti razumijevanje mehanizama toksičnosti pesticida na životinje, biljke i mikroorganizme te razlikovati akutne i kronične toksične učinke.

Naučiti kako različite klase pesticida djeluju na biološke sustave i organske funkcije. Definirati legislativu o korištenju i prometu pesticida.

VJEŽBE:

Vježba 1. Uzimanje uzoraka za kemijsko toksikološku analizu

Ishodi učenja: Opisati pravilno uzorkovanje za kemijsko-toksikološku analizu. Definirati tehničke aspekte pripreme uzoraka, uključujući sterilnost, etiketiranje i pravilan transport i skladištenje. Utvrditi sposobnost procjene kvalitete uzorka i njenog utjecaja na rezultate kemijsko-toksikološke analize.



Vježba 2. Rad u toksikološkom laboratoriju: postupci ekstrakcije i izolacije otrova iz različitih vrsta uzoraka

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe ekstrakcije otrovnih tvari iz različitih uzoraka. Identificirati različite tehnike ekstrakcije kao što su tekući-tekući ekstrakcijski postupci i čvrsto-tekući ekstrakcijski postupci te njihove specifičnosti. Opisati tehničke vještine za izvođenje ekstrakcije i izolacije otrova u laboratorijskim uvjetima, uključujući pripremu uzoraka, odabir odgovarajućih otapala i ekstrakcijskih tehnika te kontrolu uvjeta ekstrakcije.

Vježba 3. Analiza uzoraka: analitičke tehnike u toksikologiji

Ishodi učenja: Definirati ključne analitičke tehnike koje se koriste u toksikološkim laboratorijima za identifikaciju i kvantifikaciju toksičnih tvari.

Identificirati prednosti, ograničenja i primjene svake analitičke tehnike u kontekstu detekcije različitih vrsta toksičnih tvari u uzorcima. Utvrditi sposobnost provođenja kontrola kvalitete analize, uključujući validaciju metoda, provjeru pouzdanosti rezultata i interpretaciju analitičkih podataka.

Vježba 4. Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe i mehanizme reakcija boja i taloga kao metoda dokazivanja prisutnosti otrova u uzorcima. Identificirati ključne kemijske reagense i uvjete reakcija koji se koriste za detekciju specifičnih klasa otrova te razumjeti specifičnosti svake reakcije. Interpretirati rezultate reakcija boja i taloga te kako ih kvalitativno ocijeniti u kontekstu prisutnosti otrova u uzorcima.

Vježba 5. Postupci dokazivanja otrova: spektralne i fluorimetrijske analize; metode kemiluminiscencije

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe spektroskopskih i fluorimetrijskih metoda te kako se koriste za analizu prisutnosti i koncentracije otrovnih tvari u uzorcima.

Identificirati specifičnosti svake tehnike u kontekstu detekcije različitih klasa otrova te razumjeti njihovu primjenu u toksikološkim istraživanjima.

Vježba 6. Informatika u toksikologiji i toksikološke baze podataka

Ishodi učenja: Definirati ulogu informatike u prikupljanju, obradi, analizi i interpretaciji podataka iz područja toksikologije. Naučiti kako analizirati podatke o toksičnosti, strukturi i aktivnosti kemikalija te kako ih primijeniti u razumijevanju mehanizama djelovanja otrova i procjeni sigurnosti.

Vježba 7. Određivanje toksičnih tvari u uzorcima hrane; dokazivanje histamina u ribi tankoslojnom kromatografijom

Ishodi učenja: Identificirati osnovne principe metoda analize, uključujući tankoslojnu kromatografiju (TLC), kao jednu od metoda za dokazivanje histamina u ribi. Opisati vještine za pripremu uzoraka ribe, pripremu mobilne faze, nanošenje uzoraka na TLC ploču te izvođenje TLC analize pod kontroliranim laboratorijskim uvjetima.

Naučiti kako interpretirati rezultate TLC analize histamina u ribi, uključujući identifikaciju i kvantifikaciju na temelju „benda“ na TLC ploči.

Vježba 8. Test akutne toksičnosti u *in vivo* uvjetima (eksperimentalne životinje)

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe testiranja akutne toksičnosti kao što su metode LD50 (doza smrtnosti za 50% ispitanika) i različite metode primjene (oralna, inhalacijska, intravenska). Identificirati ciljeve i etičke smjernice koje reguliraju testiranje akutne toksičnosti u *in vivo* uvjetima. Analizirati kliničke simptome, vrijeme pojave toksičnih efekata te kako izračunati LD50 na temelju rezultata eksperimenta. Interpretirati rezultate testiranja akutne toksičnosti i primijeniti ih u procjeni sigurnosti tvari za ljudsku i životinjsku uporabu.

Vježba 9. Testovi mutagenosti

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe testiranja mutagenosti, uključujući različite vrste testova kao što su bakterijski testovi, testovi na sisavcima, te *in vitro* testovi.

Identificirati kemijske i fizikalne uzroke mutagenosti, mehanizme djelovanja mutagena te njihov potencijalni utjecaj na genetski materijal. Razviti sposobnost analize dobivenih podataka o mutagenim učincima.

Vježba 10. Ekstrakcija lijekova, sredstava ovisnosti i ostalih supstancija

Ishodi učenja: Definirati osnovne principe ekstrakcije, te njihove primjene u analitici lijekova, sredstava ovisnosti i drugih supstancija iz različitih uzoraka.



Satnica nastave (za akademsku 2024./2025. godinu):

Datum	Predavanja	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe	Nastavnik
1.10.2024. uto	P1 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
3.10.2024. čet		S1 9.00h-12.00h Zavod		Dr. sc. Jelena Rajič Bumber, dipl. ing. biol.
8.10.2024. uto	P2 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
10.10.2024. čet		S2 9.00h-12.00h Zavod		Dr. sc. Jelena Rajič Bumber, dipl. ing. biol.
15.10.2024. uto	P3 13.00h-16.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
17.10.2024. čet		S3 13.00h-15.00h Zavod		Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
22.10.2024. uto	P4 9.00h-12.00h Zavod			Prof. dr. sc. Elitza Petkova Markova- Car, mag. biol.
24.10.2024. čet		S4 9.00h-12.00h Zavod		Ena Vrčec, mag. pharm.
29.10.2024. uto	P5 9.00h-12.00h Zavod			Prof. dr. sc. Elitza Petkova Markova- Car, mag. biol.
31.10.2024. čet		S5 9.00h-12.00h P7		Iva Kristić, mag. sanit. ing.
5.11.2024. uto	P6 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
7.11.2024. čet			V1 9.00h-12.00h P1	Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing., Iva Kristić, mag. sanit. ing.
12.11.2024. uto	P7 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
14.11.2024. čet			V2 9.00h-12.00h P2	Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing., Iva Kristić, mag. sanit. ing.
19.11.2024. uto	P8 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
21.11.2024. čet			V3 9.00h-12.00h P2	Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing., Iva Kristić, mag. sanit. ing.
26.11.2024. uto	P9 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
28.11.2024. čet			V4 9.00h-13.00h P7	Iva Kristić, mag. sanit. ing., Silvestar



				Mežnarić, mag. sanit. ing
3.12.2024. uto	P10 9.00h-12.00h Zavod			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
5.12.2024. čet	Međuispit 1 8.00h-9.00h P9		V5 9.00h-13.00h P8	Ena Vrčec, mag. pharm., Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
10.12.2024. uto			V6 9.00h-11.00h P9	Dr. sc. Tamara Janković, mag. sanit. ing., Dr. sc. Jelena Rajič Bumber, dipl. ing. biol.
12.12.2024. čet			V7 9.00h-13.00h P4	Iva Kristić, mag. sanit. ing., Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing
17.12.2024. uto			V8 9.00h-11.00h Zavod	Dr. sc. Tamara Janković, mag. sanit. ing., Dr. sc. Jelena Rajič Bumber, dipl. ing. biol.
19.12.2024. čet			V9 9.30h-11.30h P15 V10 11.30h-14.30h P15	Ena Vrčec, mag. pharm. Sandra Knežević, dr. med., Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
20.12.2024. pet	Međuispit 2 12.00h-13.00h P9			

***Zavod - Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom**



Sveučilište u Rijeci
University of Rijeka



MEDICINSKI FAKULTET - FACULTY OF MEDICINE

medri

Termini završnog ispita:

Ispitni termini (završni ispit)	
1.	28.01.2024. (prema dogovoru)
2.	11.02.2024. (prema dogovoru)
3.	24.06.2024. (prema dogovoru)
4.	8.07.2024. (prema dogovoru)
5.	16.09.2024. (prema dogovoru)