



Kolegij (ECTS)

Voditelj

Katedra

Studij

Godina studija

Akadska godina

Opća toksikologija i toksikologija lijekova

Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.

Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Farmacija

4. godina

2025./2026.

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 24 sata predavanja, 21 sata seminara i 20 sati vježbi, ukupno 65 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 toksikokinetske 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 na ciljnim organima, dijagnozu i terapiju trovanja
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
8. Opisati ključne mehanizme toksičnosti nanomaterijala
9. Opisati učinke toksičnih tvari na okoliš, te glavne vrste bojnih otrova
10. Objasniti toksikološke aspekte sredstava ovisnosti, te tvari koje se koriste u doppingu

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

1. Ispravno izabrati analitičku metodu u procesu detekcije pojedinih otrova u uzorku
2. Pravilno uzorkovati, transportirati i analizirati materijal za toksikološku analizu
3. Izvesti dokazivanje otrova pomoću boja, taloga ili kromatografskih metoda
4. Detektirati sredstva ovisnosti u biološkim uzorcima
3. Prepoznati ozbiljnost slučaja trovanja 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
P4. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize; karcinogeneza, mutageneza, teratogeneza, reproduktivna toksičnost; ekotoksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti

2. SPECIJALNA TOKSIKOLOGIJA/TOKSIKOLOGIJA LIJEKOVA:

- P5. Urgentna stanja u toksikologiji; Osobitosti liječenja trovanja u djece, trudnica i starijih osoba; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima
P6. Osnove nanotoksikologije
P7. Ekotoksikologija i vojna toksikologija
P8. Droge i sredstva ovisnosti. Doping

Seminari:

- S1. Otrovi životinja
S2. Pesticidi i biocidi
S3. Otrovi biljaka i gljiva
S4. Toksikologija pomoćnih tvari u lijekovima
S5. Toksikologija metala
S6. Mikotoksikologija i bakterijski otrovi
S7. Dermatotoksikologija
S8. Toksikologija najčešće korištenih bezreceptnih lijekova

Vježbe:

- V1. Toksikološka analiza
V2. Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga
V3. Određivanje toksičnih tvari u uzorcima hrane; dokazivanje histamina u ribi tankoslojnom kromatografijom
V4. Animalni modeli za testiranje akutne toksičnosti
V5. Testovi mutagenosti
V6. Dokazivanje sredstava ovisnosti

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 prema rasporedu 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.
4. Joel Levy. Otrovi – ilustrirana povijest, Školska knjiga, 2020.



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

Prisustvo studentata na seminarima i vježbama je obavezno. Tijekom nastave provodi se kontinuirana provjera pripremljenosti studenata na vježbama i seminarima. Nedovoljna pripremljenost ili neprisustvovanje pojedinoj vježbi ili seminaru zahtjeva provjeru znanja gradiva na kojem je student bio odsutan. Nije moguća zamjena grupa iz vježbi. Prolaz na međuispitima i najmanje 50% skupljenih bodova iz vježbi je preduvjet izlasku 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), te skupljanjem bodova na ulaznim kolokvijima prije svake vježbe, moguće je skupiti maksimalno 10 ocjenskih bodova na ulaznim kolokvijima. 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-P8; S1-S4, 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

Međuispit II uključuje nastavne jedinice S5-S8; V1-V6, 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
- su tijekom nastave bili opravdano odsutni za vrijeme pisanja međuispita I i/ili II (zbog bolesti, uz liječničku ispričnicu)
- su 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 seminara i vježbi

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, u informatičkoj učionici na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. 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 nastavnici 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	2
P3	Manifestacije trovanja na ciljnim organima-dijagnoza i terapija trovanja: imunotoksikologija	4
P4	Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: karcinogeneza; mutagenaza; teratogeneza; reproduktivna toksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti	4
P5	Urgentna stanja u toksikologiji; Osobitosti liječenja trovanja u djece, trudnica i starijih osoba; Hrvatsko zakonodavstvo o otrovima	3
P6	Osnove nanotoksikologije	2
P7	Ekotoksikologija i vojna toksikologija	3
P8	Droge i sredstva ovisnosti; Doping	3
Ukupan broj sati predavanja		24

Naslov seminara		Broj sati nastave
S1	Otrovi životinja	2
S2	Pesticidi i biocidi	2
S3	Otrovi biljaka i gljiva	3
S4	Toksikologija pomoćnih tvari u lijekovima	3
S5	Toksikologija metala	3
S6	Mikotoksikologija i bakterijski otrovi	3
S7	Dermatotoksikologija	2
S8	Toksikologija najčešće korištenih bezreceptnih lijekova	3
Ukupan broj sati seminara		21

Naslov vježbe		Broj sati nastave
V1	Toksikološka analiza	6
V2	Postupci dokazivanja otrova: reakcije boja i taloga	4
V3	Određivanje toksičnih tvari u uzorcima hrane; dokazivanje histamina u ribi tankoslojnom kromatografijom	4
V4	Uvod u akutnu toksičnost: promatranje laboratorijskih životinja i testova ponašanja	2
V5	Testovi mutagenosti	2
V6	Dokazivanje sredstava ovisnosti	2
Ukupan broj sati vježbi		20



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

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 ciljnim organima.

Predavanje 4. Postupci ispitivanja toksičnosti lijekova i procjena rizika; Toksikološke analize: karcinogeneza; mutagenaza; teratogeneza; reproduktivna toksičnost; reakcije lokalne preosjetljivosti

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

Predavanje 5. 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 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. Objasniti temeljne odredbe hrvatskog zakonodavstva koje regulira promet, skladištenje i uporabu otrova, s naglaskom na Zakon o kemikalijama i pripadajuće pravilnike.

Predavanje 6. Osnove nanotoksikologije

Ishodi učenja: Definirati nanotoksikologiju i opisati osnovne karakteristike i specifičnosti nanomaterijala u kontekstu njihove toksičnosti. Objasniti ključne mehanizme toksičnosti nanomaterijala, uključujući oksidativni stress, upalne odgovore i interakcije s biološkim molekulama.

Predavanje 7. 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 8. Droge i sredstva ovisnosti; Doping

Ishodi učenja: Razlikovati vrste psihoaktivnih tvari i objasniti njihov učinak na središnji živčani sustav i razvoj ovisnosti.

Opisati osnovne mehanizme djelovanja najčešće zloupotrebljavanih droga (npr. opiodi, stimulansi, kanabinoidi, halucinogeni). Prepoznati toksikološke učinke kronične zloupotrebe droga te opisati kliničku sliku akutnog trovanja i apstinencijskih sindroma. Objasniti što je doping, koje se tvari koriste u tu svrhu i kakve su posljedice njihove zloupotrebe na zdravlje. Navesti osnovne metode detekcije droga i dopinga u biološkim uzorcima. Razumjeti zakonski okvir i etičke aspekte vezane uz zloupotrebu droga i dopinga u sportu.



SEMINARI:

Seminar 1. 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 2. Pesticidi i biocidi

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

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

Seminar 3. Otrovi biljaka i gljiva

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

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. 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.

Seminar 6. Mikotoksikologija i bakterijski otrovi

Ishodi učenja: Objasniti nastanak mikotoksina i navesti najvažnije vrste gljivica koje ih proizvode. Opisati mehanizme djelovanja najčešćih mikotoksina, te njihove učinke na ljudsko i životinjsko zdravlje. Razlikovati akutna i kronična trovanja mikotoksinima te prepoznati ciljne organe i moguće toksikološke posljedice. Navesti osnovne načine kontrole i prevencije kontaminacije hranom mikotoksinima. Opisati strukturu, izvor i mehanizam djelovanja najvažnijih bakterijskih toksina. Objasniti kliničku sliku trovanja bakterijskim toksinima i osnovne principe dijagnoze i liječenja.

Razumjeti javnozdravstvenu važnost i toksikološki značaj mikotoksina i bakterijskih toksina u prehranbenom i medicinskom kontekstu.

Seminar 7. Dermatotoksikologija

Ishodi učenja: Objasniti strukturu i funkciju kože kao barijere te njezinu ulogu u apsorpciji toksičnih tvari. Opisati mehanizme nastanka toksičnih oštećenja kože uslijed izloženosti kemikalijama, lijekovima i fizičkim agensima. Razlikovati vrste dermatotoksičnih reakcija (npr. iritacija, alergijski kontaktni dermatitis, fototoksične i fotoalergijske reakcije). Navesti primjere tvari koje izazivaju dermatotoksične učinke.

Seminar 8. Toksikologija najčešće korištenih bezreceptnih lijekova

Ishodi učenja:

Objasniti mehanizme toksičnog djelovanja u slučaju predoziranja sa nesteroidnim protuupalnim lijekovima, laksativima, antihistaminicima, vitaminima i mineralima, dekongestivima, inhibitorima protonske pume i antidijaroicima. Prepoznati kliničke simptome i znakove akutnog trovanja bezreceptnim lijekovima. Razlikovati specifične terapijske pristupe i protuotrove kod predoziranja bezreceptnim lijekovima. Procijeniti i interakcije bezreceptnih lijekova s drugim lijekovima ili alkoholom.



VJEŽBE:

Vježba 1. Toksikološka analiza

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. Opisati osnovne principe toksikološke analize

Vježba 2. 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 3. 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 4. Animalni modeli za testiranje akutne toksičnosti

Ishodi učenja: Opisati osnovne principe i etičke smjernice u korištenju pokusnih životinja u toksikološkim ispitivanjima. Prepoznati bihevioralne promjene kod laboratorijskih životinja koje upućuju na akutnu toksičnost.

Vježba 5. Testovi mutagenosti

Ishodi učenja: Objasniti teorijsku osnovu i primjenu testova mutagenosti, te interpretirati rezultate testova mutagenosti.

Vježba 6. Dokazivanje sredstava ovisnosti

Ishodi učenja: Opisati metode detekcije sredstava ovisnosti u biološkim uzorcima. Izvesti testove za dokazivanje prisutnosti sredstava ovisnosti i interpretirati nalaze.



Satnica nastave (za akademsku 2025./2026 . godinu):

Datum	Predavanja	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe	Nastavnik
30.09.2025. _uto	P1 9.00h-12.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
2.10.2025. _čet	P2 9.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Prof. dr. sc. Elitza Petkova Markova- Car, mag. biol.
7.10.2025. _uto	P3 8.00h-12.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
9.10.2025. _čet	P4 8.00h-12.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
14.10.2025. _uto		S1 8.00h-10.00h P20, NZZJZ		Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
16.10.2025. _čet		S2 8.00h-10.00h P10 Infektologija, KBC		Iva Kristić, mag. sanit. ing.
21.10.2025. _uto	P5 8.00-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
23.10.2025. _čet		S3 8.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
28.10.2025. _uto	P6 9.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Prof. dr. sc. Elitza Petkova Markova- Car, mag. biol.
30.10.2025. _čet	P7 8.00-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
4.11.2025. _uto		S4 8.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Ena Kramarić, mag. pharm.
6.11.2025. _čet	P8 8.00h-11.00h P01, MEDRI			Doc. Anja Harej Hrkać, mag. biotech. in med.
7.11.2025. _pet	MEĐUISPIT 1 10.00h-11.00h P3 i P9, MEDRI			



11.11.2025. uto			V1 8.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom V2 8.00-10.00h	Iva Kristić, mag. sanit. ing. Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
13.11.2025. čet			V1 8.00h-11.00h V2 8.00-10.00h P20 NZZJZ	Iva Kristić, mag. sanit. ing. Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
20.11.2025. čet		S5 8.00h-11.00h P10 Infektologija, KBC		Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
25.11.2025. uto		S6 8.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Iva Kristić, mag. sanit. ing.
27.11.2025. čet		S7 9.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Ena Kramarić, mag. pharm.
2.12.2025. uto		S8 9.00h-12.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom		Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
4.12.2025. čet			V3 12.00h-16.00h P19 Laboratorij Farmacije, Kampus	Iva Kristić, mag. sanit. ing. Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
9.12.2025. uto			V4 9.00h-11.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom	Iva Kristić, mag. sanit. ing. Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
11.12.2025. čet			V5 9.00h-11.00h O-269, FABRI, Kampus	Ena Kramarić, mag. pharm.
16.12.2025. uto			V6 8.00h-10.00h Zavod za temeljnu i kliničku farmakologiju s toksikologijom	Iva Kristić, mag. sanit. ing.
18.12.2025. čet			V6 9.00h-11.00h P20 NZZJZ	Silvestar Mežnarić, mag. sanit. ing.
19.12.2025. pet	MEĐUISPIT 2 10.00h-11.00h P3 i P9, MEDRI			



Termini završnog ispita:

Ispitni termini (završni ispit)	
1.	27.01.2026. (prema dogovoru)
2.	10.02.2026. (prema dogovoru)
3.	23.06.2026. (prema dogovoru)
4.	7.07.2026. (prema dogovoru)
5.	15.09.2026. (prema dogovoru)

*termini završnih ispita podložni promjenama