BIOKEMIJA LIJEKOVA	
OPĆE INFORMACIJE	
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Martin Kondža
Suradnici	Izv. prof. dr. sc. Sanja Mandić Izv. prof. dr. sc. Suzana Mimica Doc. dr. sc. Dario Mandić
Studij	Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij Farmacija
Status predmeta	Obvezni
Godina studija, semestar	4. godina, 7. semestar
Bodovna vrijednost (ECTS)	**7,0 ECTS**
Način izvođenja nastave (broj sati)	Predavanje 45; Seminari: 15; Vježbe: 30
Očekivani broj studenata na predmetu	35
OPIS PREDMETA	
Ciljevi predmeta	
Studenti će razviti opća i specifična znanja o enzimima i mehanizmima metaboličke biotransformacije lijekova, stranih tvari (ksenobiotika) i endobiotika u ljudskom organizmu.	
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	
Položeni predmeti Farmaceutska kemija 1 i 2	
Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	
1.1., 2.3., 3.4., 3.5., 4.2.	
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (5-10 ishoda)	
Nakon odslušanih predavanja, odrađenih seminara i vježbi, samostalnog učenja i položenog ispita studenti će: 1. Objasniti reakcije prve i druge faze metabolizma 2. Utvrditi mehanizme metaboličkih reakcija odabranih lijekova 3. Predvidjeti reakciju biotransformacije s obzirom na kemijsku strukturu lijeka 4. Znati funkciju i tkivnu raspodjelu glavnih enzimskih sustava koji sudjeluju u metabolizmu lijekova 5. Procijeniti stereoselektivnost lijekova prema supstratu, produktu, supstratu i produktu 6. Valorizirati ulogu transportnih sustava u metabolizmu lijekova 7. Obrazložiti djelovanje i dati primjer lijekova induktora i/ili inhibitora biotransformacije 8. Predvidjeti toksični potencijal lijekova i odabranih endobiotika 9. Poznavati genetičke varijante koje utječu na funkciju enzima uključenih u metabolizam lijekova 10. Izabrati odgovarajuću metodu za analizu lijeka	
Sadržaj predmeta	
Predavanja: Uvod u biokemiju lijekova. Biotransformacija – uloga i pregled metaboličkih reakcija. Vrste i tkivna raspodjela enzima uključenih u metabolizam lijekova. Oksidacija alkohola, aldehida i ketona. Hidroksilacija lijekova. Obitelj enzima P450 i mehanizmi monooksigenacije alifatskog C atoma. Hidroksilacija aromatskih spojeva. NIH pomak. Oksidacija N-atoma CYP i FMO enzimima. Reakcije bez cijepanja C-N veze i reakcije uz cijepanje C-N veze. Oksidacije amina enzimima monoamino-, diamino- i poliaminooksidaze. Oksidacija S-atoma CYP i FMO enzimima. Reakcije bez cijepanja C-S veze i reakcije uz kidanje C-S veza. Aromatizacija steroidnih hormona i cikloheksana. Biološke redukcije karbonilnih skupina, nitro i azo-skupina, N-oksida. Redukcije skupina sa sumporom. Reduktivna i oksidativna dehalogenacija. Biotransformacija endogenih tvari. Enzimi CYP450, peroksidaze, molibden hidroksilaze, flavin-monooksigenaze. Reakcije hidrolize. Mehanizam	

djelovanja esteraza, amidaza, fosfataza. Hidroliza konjugata. Reakcije konjugacije. Biološka metilacija. Mehanizmi, enzimi i koenzimi. Biosinteza folne kiseline i steroidnih hormona. Metilacija endogenih amina. Reakcije acetilacije. Mehanizmi, enzimi i koenzimi. Primjeri lijekova. Reakcije sulfokonjugacije. Mehanizmi, enzimi i koenzimi. Primjeri lijekova. Reakcije glukuronidacije. Mehanizmi, enzimi i koenzimi. Primjeri lijekova. Reakcije s reduciranim oblikom glutationa. Mehanizmi, enzimi i biološki značaj. Primjeri lijekova. Stereoselektivnost metabolizma lijekova prema supstratu i produktu. Primjeri lijekova. Transport lijekova u organizmu. Supstrati, inhibitori i aktivatori transportnih sustava. Indukcija i inhibicija biotransformacije lijekova. Primjeri induktora i inhibitora. Farmaceutske i farmakokinetičke interakcije lijekova. Uloga genskih polimorfizama u metabolizmu lijekova i ksenobiotika.

Seminari: Uvod u QSAR. Teorija grafa. Određivanje molekulskih deskriptora. Računalni programi za 3D-QSAR analizu. Izrada QSAR modela. Dizajniranje i primjena prolijekova. ADME baze podataka.

Vježbe: Određivanje logP vrijednosti odabranih lijekova (TLC metoda). Biotransformacija salicilamida. Biotransformacija kumarina konjugacijom s UDPGA. Analiza vezanja lijekova na humani serum albumin (gel filtracijska metoda). Ispitivanje lijek-lijek interakcija (npr. pilokarpin vs kumarin).

Vrste izvođenja nastave

Predavanja; seminari; laboratorijske vježbe

Obaveze studenata

Pohađanje svih oblika nastave je obavezno, a student mora pristupiti svim provjerama znanja. Student može opravdano izostati s 30% svakog od oblika nastave. Neodrađena vježba mora se kolokvirati.

Praćenje rada studenata *(Povezivanost ishoda učenja, nastavnih metoda i ocjenjivanja)*

Nastavna aktivnost	ECTS	Ishod učenja	Aktivnost studenta	Metode procjenjivanja	Ocjenski bodovi	
					Min.	Max.
Pohađanje nastave	0,5	1-9	Prisutnost na nastavi,	Evidencija	1	6
Seminar	0,5	1-7	Seminarski rad	Prezentacija	8	16
Vježbe	1,0	8-10	Ulazni kolokvij, Izrada vježbi, pisanje dnevnika s vježbi	Dnevnik, ulazni kolokvije		
Provjera znanja (djelomični testovi)	1,5	1-10	Učenje za djelomične testove	2 djelomična testa	15	30
Završni ispit	3,0	1-10	Učenje za završni ispit	Pismeni ispit Usmeni ispit	12 12	20 20
Ukupno	**7,0**				**50**	**100**

Vrednovanje pisanog dijela završnog ispita

Postotak točno riješenih zadataka (%)	Ocjenski bodovi
60,00-64,99	12
65,00-69,99	13
70,00-74,99	14
75,00-79,99	15
80,00-84,99	16

85,00-89,99	17
90,00-94,99	18
95,00-100	20

Oblikovanje završne ocjene:
Ocjenskim bodovima ostvarenim tijekom nastave pridružuju se bodovi ostvareni na završnom ispitu. Ocjenjivanje se vrši apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća i uspoređuje se s brojčanim sustavom na sljedeći način: A – izvrstan (5): 90-100 ocjenskih bodova ; B – vrlo dobar (4): 80-89,99 ocjenskih bodova; C – dobar (3): 65-79,99 ocjenskih bodova; D – dovoljan (2): 50-64,99 ocjenskih bodova.

Obavezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)

Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost preko ostalih medija
Slobodan Rendić, Marica Medić-Šarić, Metabolizam lijekova i odabranih ksenobiotika, ur. M. Medić Šarić, Medicinska naklada Zagreb 2013.		
M. Jadrijević-Madar Takač, Vježbe iz biokemije lijekova, FBF 2015. (ISBN 978-953-6256-84-6)		

Dopunska literatura

1. B. Testa, S.D. Krämer, The Biochemistry of Drug Metabolism: Volume 1: Principles, Redox Reactions, Hydrolyses, Wiley-VCH, Verlag GmbH, Weinheim, 2008.
2. B. Testa, S.D. Krämer, The Biochemistry of Drug Metabolism: Volume 2: Conjugations, Consequences of Metabolism, Influencing Factors, WileyVCH, Verlag GmbH, Weinheim, 2010.

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija

Anonimna, kvantitativna, standardizirana studentska anketa o predmetu i radu nastavnika koju provodi Ured za kvalitetu Medicinskog fakulteta Osijek i/ili Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek.

Napomena

E-učenje ne ulazi u norma sate predmeta, ali se koristi u nastavi i sadrži poveznice na različite stranice, video i audio materijale dostupne na mrežnim stranicama.