**Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci**

**Kolegij: Oblikovanje lijekova**

**Voditelj: Prof. dr. sc. Mario Jug**

**Katedra: Zavod za farmaceutsku tehnologiju, Sveučilište u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijski fakultet**

**Studij: Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Farmacija**

**Godina studija: 3. godina**

**Akademska godina: 2023./2024.**

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN**

**Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):**

|  |
| --- |
| Kolegij **Oblikovanje lijekova** je obvezni kolegij na trećoj godini integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Farmacija. **Cilj kolegija** Ciljevi predmeta su stjecanje osnovnih znanja o farmaceutskim oblicima lijekova, pomoćnim tvarima, načelima i tehnologijama njihovog oblikovanja i opremanja te postupcima kontrole i osiguravanja kvalitete. Razmatranja će biti usmjerena na procjenu utjecaja korištenih pomoćnih tvari i tehnologija na fizikalno-kemijske karakteristike pripravka te posljedično na terapijsku učinkovitost lijeka nakon primjene oblika. **Sadržaj kolegija čine:** **I. Fizikalna farmacija** – primjena temeljnih znanstvenih i tehnoloških principa u razvoju, proizvodnji i osiguranju/kontroli kakvoće farmaceutskih oblika lijekova**II. Klasifikacija farmaceutskih oblika lijekova** – pregled farmaceutskih oblika za različite puteve primjene lijeka te pomoćnih tvari i tehnologija u njihovom oblikovanju**III. Farmaceutska mikrobiologija** – kontrola mikrobiološke kontaminacije farmaceutskih oblika lijekova**IV. Farmaceutsko-tehnološka i biofarmaceutska karakterizacija ljekovitih oblika** – ispitivanje funkcionalnosti i kvalitete farmaceutskih oblika lijekova sukladno propisima Europske farmakopeje i drugih pozitivnih propisa iz struke **Ishodi učenja na kolegiju Farmakologija****Kognitivna domena-znanje**1. Opisati različite farmaceutske oblike lijekova te navesti prednosti i ograničenja njihove primjene
2. Klasificirati osnovne i sporedne pomoćne tvari, opisati njihovu primjenu u izradi farmaceutskih oblika lijekova, te vrednovati njihov utjecaj na stabilnost i učinkovitost lijeka
3. Opisati i objasniti tehnološke postupke izrade pojedinih skupina ljekovitih oblika, analizirati njihove prednosti i ograničenja, te procijeniti njihov utjecaj na stabilnost i učinkovitost lijeka
4. Odabrati odgovarajući postupak izrade oblika lijeka i uvjete proizvodnje ovisno o fizičko-kemijskim svojstvima lijeka i pomoćnih tvari, načinu njegove primjene i ciljnoj skupini bolesnika
5. Navesti i opisati postupke vrednovanja kakvoće oblika lijekova, te procijeniti utjecaj korištenih pomoćnih tvari i tehnoloških postupaka izrade na njihovu kakvoću
6. Prepoznati tehnološki značajne inkompatibilnosti lijeka i/ili pomoćnih tvari i/ili spremnika

**Psihomotorička domena-vještine**1. Izraditi i tehnološki vrjednovati različite farmaceutske oblike lijekova prema pisanoj uputi u laboratorijskim uvjetima poštujući pozitivne propise i pravila struke

**Izvođenje nastave:**Nastava se izvodi u obliku predavanja (60 sati), seminara (30 sati), vježbi (45 sati), ukupno 135 sati (11 ECTS).  |

**Popis obvezne ispitne literature:**

|  |
| --- |
| 1. Aulton's Pharmaceutics, 6. izdanje: The Design and Manufacture of Medicines, Michael E. Aulton i Kevin M.G. Taylor (Ur.), Elsevier, London, UK, 2021, ISBN: 978-0702081545 1.
2. Nastavni materijali s predavanja i seminara dostupni putem Merlin platforme za e-učenje
 |

**Popis dopunske literature:**

|  |
| --- |
| 1. Remington: Essentials of Pharmaceutics, 22. izdanje, Linda A: Felton (Ur.), Pharmaceutical Press, London, UK, 2013, ISBN 978 0 85711 105 0
2. Voigt's Pharmaceutical Technology, 1. izdanje: Alfred Fahr (Ur.); prijevod Gerrit Scherphof, John Whiley and Sons Ltd., Chichester, UK, 2018, ISBN: 978-1118972625
3. Practical Pharmaceutics – An international guideline for the preparation, care and use of medicinal products, Yvonne Bouwman-Boer, V‘Iain Fenton-May i Paul Le Brun Editors (Ur.), Springer Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht London, 2015., ISBN 978-3-319-15813-6
 |

**Nastavni plan**

**Popis predavanja**

|  |
| --- |
| **P1. Uvodno predavanje***Ishodi učenja:*Objasniti razliku između djelatne tvari i farmaceutskog oblika lijekaKlasificirati farmaceutske oblike lijekovaNavesti čimbenike koji utječu na odabir tipa formulacijeOpisati proces razvoja novog lijekaKlasificirati farmaceutske oblike lijekova prema mjestu proizvodnjeOpisati primjenu intelektualnog vlasništva u industrijskoj farmaciji **P2. Predformulacija i znanstveno utemeljeni razvoj farmaceutskog oblika lijeka***Ishodi učenja:*Opisati predformulacijska ispitivanja i analizirati njihov značaj u razvoju farmaceutskog oblika lijekaNavesti analitičke tehnike koje se koriste u predformulacijskim ispitivanjima, opisati princip svake od metoda te opisati njihovu primjenuDefinirati biofarmaceutski sustav klasifikacije lijekova i objasniti njegovu primjenu u razvoju farmaceutskog oblika lijekaDefinirati topljivost kao parametar s ključnim značajem na razvoj farmaceutskog oblika lijeka, analizirati utjecaj različitih okolišnih i biofarmaceutskih čimbenika na topljivost lijeka, opisati način ispitivanja topljivosti lijekaDefinirati permeabilnost kao parametar s utjecajem na razvoj farmaceutskog oblika lijeka, navesti parametre i opisati modele koji se koriste u ispitivanju permeabilnosti lijeka, analizirati prednosti njihove primjene**P3. Pomoćne tvari u farmaceutskim oblicima lijekova***Ishodi učenja:*Definirati pomoćne tvari i objasniti njihovu ulogu u ljekovitom oblikuObjasniti postupak uvođenja novih pomoćnih tvari u formulacijuNavesti najznačajnije antioksidanse u farmaceutskim oblicima, objasniti njihovu ulogu u formulaciji te odabrati prikladan antioksidans za pojedini farmaceutski oblik lijekaAnalizirati potencijalno štetne učinke antioksidansa**P4. Osiguravanje kemijske i mikrobiološke stabilnosti te organoleptičke prihvatljivosti farmaceutskih oblika lijekova***Ishodi učenja:*Navesti najčešće korištene konzervanse u farmaceutskim oblicima, objasniti njihovu ulogu u formulaciji, definirati mehanizam djelovanja te analizirati utjecaj različitih značajki formulacije na njihovu učinkovitostNavesti i klasificirati najčešće korištena sladila i arome kao i tehnologije za poboljšanje organoleptičkih svojstava farmaceutskih oblika lijekovaDefinirati boje i bojila, objasniti njihovu ulogu u formulaciji, te nabrojati i klasificirati najznačajnije pomoćne tvari iz te skupineNavesti pomoćne tvari s potencijalno toksičnim učinkom **P5. Ljekoviti oblici droga***Ishodi učenja:*Definirati ljekovite oblike droga (biljne pripravke) koji se koriste u suvremenoj farmaceutici Definirati ključne pojmove i opisati tehnološke procese izrade biljnih pripravaka, analizirajući njihove prednosti i nedostatkeNavesti prednosti suvremenih u odnosu na konvencionalne ekstrakcijske postupke koji se koriste u suvremenoj farmaceuticiProcijeniti kvalitetu biljnog pripravka primjenom farmakopejskih metoda ispitivanja**P6. Otopine kao farmaceutski oblik lijeka***Ishodi učenja:*Definirati otopinu kao ljekoviti oblik te navesti prednosti i ograničenja njezine primjene u suvremenoj farmacijiNavesti najčešće korištena otapala za pripremu otopina te analizirati prikladnost njihove uporabe s obzirom na svojstva lijeka i put primjene formulacijeNavesti tipove vode koji se koriste pri izradi farmaceutskih oblika lijekova, opisati tehnološke postupke za njihovu pripremu te analizirati njihove prednosti i nedostatkeDefinirati koligativna svojstva otopina, osmolarnost i osmolalnost, opisati postupke osiguravanja izotoničnosti **P7. Postupci povećanja topljivosti***Ishodi učenja:*Navesti tehnološke postupke za povećanje topljivosti lijekova u odabranom otapalu te analizirati prednosti i nedostatke svakog pristupaOpisati strukturu površinski aktivnih tvari i ciklodekstrina te definirati mehanizme kojima povećavaju topljivost teško topljivih lijekovaDefinirati suotapala, opisati mehanizam kojim povećavaju topljivost lijeka te navesti farmaceutski značajnija suotapala**P8. Suspenzije kao farmaceutski oblik lijeka***Ishodi učenja:*Definirati suspenziju kao farmaceutski oblik lijeka te opisati njenu primjenu u kliničkoj praksiNavesti čimbenike koji utječu na fizičku stabilnost suspenzijaOpisati najčešće korištene tehnološke procese u pripremi stabilnih suspenzijaOpisati razliku između flokuliranih i deflokuliranih suspenzijaOpisati primjenu Stokesovog zakona u stabilizaciji suspenzija te navesti pomoćne tvari koje se koriste prilikom oblikovanja suspenzija**P9. Emulzije kao farmaceutski oblik lijeka***Ishodi učenja:*Definirati emulziju kao farmaceutski oblik lijeka te opisati njenu primjenu u kliničkoj praksiNavesti i opisati različite tipove emulgatora te objasniti njihov mehanizam djelovanjaOpisati ulogu HLB sustava pri odabiru tipa emulgatora Objasniti uzroke fizičke nestabilnosti emulzijaOpisati strategije koje se primjenjuju u stabilizaciji emulzija**P10. Kapi i ostali tekući pripravci za oralnu primjenu***Ishodi učenja:*Opisati postupke doziranja tekućih pripravaka različitih volumenaKlasificirati tekuće pripravke prema mjestu primjene Definirati kapi i tekuće pripravke za oralnu primjenu kao farmaceutski oblik lijekaNavesti najznačajnije pomoćne tvari i tehnike oblikovanja kapi i tekućih pripravaka za oralnu primjenuAnalizirati prednosti i nedostatke primjene kapi i tekućih pripravaka za oralnu primjenuIzračunati dozu lijeka koju treba primijeniti djetetu**P11. Kapi i tekući pripravci za oftalmičku, nazalnu, aurikularnu i dermalnu primjenu***Ishodi učenja:*Opisati oko, nosnu šupljinu, vanjsko uho i rektum kao mjesta primjene lijekovaTehnološki opisati kapi za oko, uho i nos te tekuće pripravke za primjenu u rektumNavesti najznačajnije pomoćne tvari i tehnologije oblikovanja kapi za oko, uho i nos Analizirati prednosti i nedostatke topikalne primjene lijekova u oko, nosnu šupljinu, vanjsko uho i rektumSavjetovati bolesnika vezano uz način primjene kapi za oko, uho ili nos**P12. Injekcije kao farmaceutski oblik lijeka***Ishodi učenja:*Definirati injekcije kao farmaceutski oblik lijekaAnalizirati potrebu za konzerviranjem injekcijaNavesti najčešće korištene pomoćne tvari u injekcijama, analizirati njihove specifičnosti i objasniti njihov utjecaj na svojstva pripravkaOpisati tehnološke postupke za izradu injekcija te usporediti njihove prednosti i ograničenja**P13. Infuzije i ostali parenteralni pripravci velikog volumena***Ishodi učenja:*Definirati infuzije kao farmaceutski oblik za parenteralnu primjenu te objasniti njihove specifičnosti u odnosu na ostale pripravke za parenteralnu primjenuObjasniti svrhu i mehanizam djelovanja plazmaekspandera, navesti tvari koje se najčešće primjenjuju u tu svrhu te analizirati prednosti i nedostatke njihove primjeneOpisati nutritivne infuzijske pripravke, definirati njihove komponente, analizirati stabilnost složenih smjesa, objasniti specifičnosti vezane uz odabir ambalaže te ih usporediti s pripravcima za enteralnu prehranuOpisati otopine za dijalizu kao farmaceutski oblik lijekaAnalizirati specifičnosti tehnoloških postupaka proizvodnje parenteralnih oblika velikog volumena**P14. Parenteralni pripravci produljenog učinka***Ishodi učenja:*Nabrojati i objasniti principe kojima se osigurava produženi i/ili ciljani učinak parenteralno primijenjenog lijekaNavesti pomoćne tvari i tehnologije oblikovanja koje se najčešće primjenjuju u izradi parenteralnih pripravaka s produženim učinkomProcijeniti prednosti primjene liposomalnih i mikročestičnih parenteralnih pripravakaDefinirati implantate kao parenteralni oblik lijeka**P15. Farmaceutski oblici bioloških lijekova***Ishodi učenja:*Definirati djelatne tvari biološkog podrijetlaObjasniti specifičnosti primjene bioloških lijekovaOpisati tehnološke postupke izrade i stabilizacije farmaceutskih oblika biološki aktivnih peptida i proteinaAnalizirati probleme vezane uz primjenu konjugata protutijela i lijekaObjasniti tehnološke principe oblikovanja, distribucije i načina primjene cjepivaObjasniti probleme vezane uz primjenu nukleinskih kiselina kao lijekova te opisati nosače koji se koriste u formulaciji**P16. Proizvodnja i opremanje parenteralnih pripravaka***Ishodi učenja:*Opisati tipove i karakteristike spremnika za parenteralne pripravkeNavesti materijale i tehnologije koje se koriste za izradu spremnika za parenteralne pripravke, analizirati njihove prednosti i nedostatkeNavesti osnovne karakteristike proizvodnih prostora za proizvodnju parenteralnih pripravaka Opisati postupke kojima se osiguravaju propisani uvjeti u pojedinim zonama proizvodnje parenteralnih pripravaka**P17. Polučvrsti pripravci za primjenu na kožu***Ishodi učenja:*Navesti i opisati polučvrste oblike lijekova za primjenu na kožuKlasificirati podloge za polučvrste pripravke s obzirom na kemizam te utjecaj na kožu Navesti kriterije odabira podloge s obzirom na ciljani učinak pripravkaOpisati tehnološke postupke izrade polučvrstih pripravaka u laboratorijskom i industrijskom mjeriluSavjetovati bolesnika vezano uz način primjene polučvrstih pripravaka na kožu**P18. Ostali polučvrsti oblici***Ishodi učenja:*Opisati specifičnosti polučvrstih pripravaka za primjenu u oko, analizirati prikladne podlogeOpisati tehnologiju izrade i osiguravanja sterilnosti polučvrstih oblika za primjenu u oko Opisati specifičnosti oblikovanja polučvrstih pripravaka za primjenu u tjelesne šupljine (vaginalna, rektalna)Savjetovati bolesnika vezano uz način primjene polučvrstih pripravaka u oko te sluznice tijela **P19. Flasteri kao farmaceutski oblici lijekova***Ishodi učenja:*Opisati farmaceutske oblike lijekova koji se primjenjuju na kožu lijepljenjemNavesti fizikalno-kemijske karakteristike lijekova prikladnih za transdermalnu primjenuObjasniti razliku između medicinskih i transdermalnih flasteraAnalizirati prednosti i nedostatke transdermalne primjene lijekaOpisati vrste transdermalnih flastera i navesti pomoćne tvari koje se koriste u njihovom oblikovanjuSavjetovati bolesnika vezano uz primjenu transdermalnog flastera**P20. Stlačeni farmaceutski oblici lijekova** *Ishodi učenja:*Definirati stlačene farmaceutske pripravke, navesti i opisati ključne komponente pripravka te analizirati prednosti i nedostatke povezane s njihovom primjenomOpisati pogonske plinove kao specifičnu vrstu pomoćnih tvariNavesti specifičnost spremnika za stlačene farmaceutske oblikeNavesti stlačene pripravke za topikalnu primjenu lijeka na kožu i sluznice tjelesnih šupljina **P21. Inhalacijski aerosoli** *Ishodi učenja:*Opisati mehanizme koji pridonose odlaganju lijeka u plućaAnalizirati razlike u stlačenim inhalatima, prašcima za inhalaciju te oblicima koji se primjenjuju pomoću atomizatora, navesti karakteristične pomoćne tvari i tehnologije njihovog oblikovanjaOpisati suvremene farmaceutske oblike lijekova za primjenu udisanjemOpisati principe koji se primjenjuju u procjeni funkcionalnosti i kontroli kakvoće inhalacijskih farmaceutskih oblika lijekova sukladno propisima Europske farmakopejeSavjetovati bolesnika vezano uz primjenu inhalacijskih oblika lijekova**P22. Supozitoriji kao farmaceutski oblik lijeka** *Ishodi učenja:*Navesti prednosti i ograničenja rektalne i vaginalne primjene supozitorijaKlasificirati podloge za izradu supozitorija, analizirati prednosti i nedostatke njihove primjeneNavesti ostale pomoćne tvari koje se koriste u oblikovanju supozitorijaOpisati proces izrade supozitorija, izračun potrebne količine mase te čimbenika koji utječu na izbor tehnološkog postupka izrade supozitorijaOpisati postupke kontrole kakvoće propisane Europskom farmakopejomSavjetovati bolesnika vezano uz način primjene supozitorija**P23. Prašci kao farmaceutski oblik lijeka** *Ishodi učenja:*Definirati prašak kako farmaceutski oblikNavesti i opisati tipične komponente prašakaKlasificirati praške s obzirom na način propisivanja i put primjeneOpisati postupke za procjenu funkcionalnosti i kontrolu kakvoće propisane Europskom farmakopejom **P24. Pomoćne tvari u čvrstim oralnim oblicima** *Ishodi učenja:*Navesti osnovne skupine pomoćnih tvari koje se primjenjuju u čvrstim oralnim oblicima te objasniti njihovu ulogu u formulacijiZa svaku funkcionalnu skupinu pomoćnih tvari navesti tipične predstavnike te predložiti odgovarajuću pomoćnu tvar s obzirom na fizikalno-kemijske karakteristike lijeka i tip čvrstog oblikaAnalizirati prednosti i nedostatke predstavnika pojedine skupine pomoćnih tvari**P25. Tehnološki postupci granulacije** *Ishodi učenja:*Opisati tehnološke postupke izrade granulata postupcima vlažne granulacijeNavesti i opisati opremu koja se koristi u procesu vlažne granulacije, analizirati prednosti i nedostatke primijenjene tehnologije te opisati svojstva granulata ovisno o korištenoj tehnologiji pripremeOpisati tehnološke procese granulacije u čvrstom stanjuDefinirati pelete kao ljekoviti oblik, opisati tehnologiju njihove izradeNavesti i opisati postupke za procjenu funkcionalnosti i kontrolu kakvoće granulata i peleta propisanih Europskom farmakopejom**P26. Tablete kao farmaceutski oblik** *Ishodi učenja:*Definirati tabletu kao ljekoviti oblik, navodeći prednosti i ograničenja povezana s primjenom tableta te klasificirati tablete s obzirom na put primjeneOpisati tehnološke postupe za izradu tableta direktnim komprimiranjem, definirati tehnološke karakteristike pomoćnih tvari koje se koriste u tom procesu te navesti prednosti i ograničenja te tehnologije u odnosu na konvencionalni postupakNavesti najčešće probleme i nedostatke u izradi tableta te objasniti njihove uzroke**P27. Oblaganje tableta** *Ishodi učenja:*Navesti prednosti koje se ostvaruju oblaganjem tabletaDefinirati tipove obloženih tableta, analizirati razlike među njima, navesti funkcionalnosti koje se postižu oblaganjemObjasniti tehnologije koje se koriste u oblaganju tableta, nabrojati karakteristične pomoćne tvari koje se pri tome koriste te analizirati prednosti i nedostatke svakog procesaNabrojati i objasniti ispitivanja tableta koja se primjenjuju u procjeni funkcionalnosti i kontroli kvalitete, definirati vrijednosti kritičnih parametara ključnih za kvalitetu finalnog proizvoda**P28. Kapsule kao farmaceutski oblik** *Ishodi učenja:*Definirati kapsule kao ljekoviti oblik Objasniti tehnologiju izrade kapsula, navesti pomoćne tvari koje se pri tome koristeNavesti farmaceutske oblike lijekova koji se mogu oblikovati kao kapsuleAnalizirati tehnološke razlike između čvrstih i mekih kapsulaOpisati tehnološke postupke proizvodnje kapsula na malo te u industrijskom mjeriluNavesti postupke za procjenu funkcionalnosti i kontrolu kakvoće kapsula sukladno propisima Europske farmakopeje**P29. Oralni oblici promijenjenog učinka** *Ishodi učenja:*Klasificirati pripravke promijenjenog oslobađanja za oralnu primjenu prema brzini i mjestu oslobađanja te analizirati njihove prednosti i nedostatke u odnosu na konvencionalne farmaceutske oblike lijekovaNavesti i objasniti tehnologije i mehanizme koje osiguravaju promjenu brzine i mjesta oslobađanja lijeka nakon oralne primjeneOpisati specifičnosti *in vitro* ispitivanja oslobađanja djelatne tvari iz farmaceutskih oblika promijenjenog učinka**P30. Pakovni materijali i tehnologije u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Navesti i opisati tipove spremnika koji se koriste za konfekcioniranje farmaceutskih pripravakaAnalizirati funkcionalnost pojedinog tipa spremnikaNavesti i opisati najčešće korištene materijale u izradi farmaceutske ambalaže, navodeći njihove prednosti i nedostatkeNabrojati podatke koji se prema regulatornim zahtjevima navode na ambalaži, kao i na uputi pacijentu |

# Popis seminara

|  |
| --- |
| **S1. Stabilitetna ispitivanja i rok uporabe lijeka***Ishodi učenja:*Definirati stabilnost farmaceutskog oblika lijekaNavesti vanjske čimbenike koji dovode do nestabilnosti, opisati mehanizme razgradnje djelatne tvari te predložiti strategiju za stabilizaciju sustavaAnalizirati ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturiOpisati ispitivanja stabilnost u razvoju novog lijeka te regulatorne zahtjeve za stabilitetne studije na gotovoj formulacijiTemeljem eksperimentalnih podataka odrediti red reakcije i odgovarajuću konstantu brzine razgradnje te izračunati rok trajanja lijeka**S2. Ispitivanje kompatibilnosti lijeka, pomoćnih tvari i/ili spremnika***Ishodi učenja:*Navesti mehanizme interakcija do kojih dolazi između djelatne i pomoćnih tvari te opisati njihov utjecaj na atribute kvalitete farmaceutskog oblika lijekaOpisati strategiju i tehnike koje se primjenjuju u ispitivanju kompatibilnosti djelatne i pomoćnih tvariOpisati načine interakcije pripravka i spremnika te metode njihove karakterizacijeTemeljem prikazanih podataka termičke analize te izotermalnog stres testa zaključiti o kompatibilnosti lijeka, pomoćnih tvari i spremnika**S3. Otapanje i topljivost***Ishodi učenja:*Definirati topljivost kao fizikalnu veličinu te opisati transfere mase uključene u proces otapanja krutinaNabrojati fizičke i kemijske parametre s utjecajem na topljivost i brzinu otapanja lijekaDefinirati intrinzičku brzinu otapanja te opisati postupak za njeno određivanjePrimijeniti Noyese-Whitneyevu jednadžbu u rješavanju zadataka**S4. Tehnološke operacije usitnjavanja u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Navesti principe usitnjavanja krutinaOpisati princip rada najčešće korištenih tipova mlinova, procijeniti njihovu prikladnost za različite tipove uzorakaAnalizirati učinak mljevenja na fizikalno-kemijske i farmaceutsko-tehnološke karakteristike uzorka**S5. Granulometrijska analiza***Ishodi učenja:*Opisati tehnološki značaj veličine čestica i raspodjele veličine česticaPrimijeniti različite koncepte za opisivanje dimenzije nepravilnih česticaOpisati principe određivanja veličine i raspodjele veličine čestica, analizirati njihove prednosti i nedostatke Primijeniti teorijska znanja o granulometrijskoj analizi u obradi eksperimentalnih podataka i rješavanju zadataka**S6. Sterilizacija kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Navesti postupke koji se koriste za sterilizaciju farmaceutskih oblika lijekova, objasniti mehanizme koji rezultiraju sterilizacijom pripravkaNavesti ključne parametre pojedinog postupka za sterilizaciju te analizirati njihov utjecaj na uspješnost sterilizacijeAnalizirati i objasniti mogućnosti primjene pojedinih postupaka za sterilizaciju određenih skupina farmaceutskih oblika lijekovaNavesti i objasniti postupke kojima se procjenjuje uspješnost sterilizacije**S7. Pirogeni u farmaceutskim oblicima lijekova***Ishodi učenja:*Definirati pirogene kao onečišćenja u farmaceutskim oblicima lijekova i opisati njihov zdravstveni značajOpisati kompendijalne testove za ispitivanje pirogena u farmaceutskim oblicima lijeka, analizirati njihove prednosti i ograničenjaOpisati postupke depirogenizacije sirovina, opreme i spremnika**S8. Filtracija kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Opisati primjenu filtracije kao tehnološkog postupka u oblikovanju lijekovaKlasificirati tipove filtracije te navesti uređaje kojima se provodiOpisati mehanizam filtracijeAnalizirati čimbenike koji utječu na brzinu filtracije, predložiti strategije za njeno povećanje**S9. Osnove reologije***Ishodi učenja:*Definirati viskoznost i reološka svojstva sustavaRazlikovati newtonske i nenewtonske tekućine, opisati njihove karakteristike tečenjaNavesti čimbenike koji utječu na reološka svojstva pripravkaOpisati načine za mjerenje viskoznosti i viskoelastičnih svojstava farmaceutskih oblika lijekovaAnalizirati značaj i primjenu reologije u oblikovanju lijekova **S10. Miješanje kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Opisati značaj miješanja kao tehnološke operacijeKlasificirati smjese s obzirom na sklonost miješanjuDefinirati parametre koji opisuju proces miješanja te omogućuju procjenu homogenosti Opisati mehanizme koji osiguravaju homogenizaciju čvrstih i tekućih pripravaka, analizirati učinak čimbenika vezanih uz uzorak te tehnološki postupak miješanja na stupanj homogenostiOpisati opremu koja se primjenjuje u miješanju čvrstih, polučvrstih i tekućih pripravaka, odabrati odgovarajući tip uređaja s obzirom na fizikalno-kemijske karakteristike uzorka**S11. Osnove sušenja kao tehnološke operacije u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Opisati značaj sušenja kao tehnološke operacije u oblikovanju lijekovaDefinirati vlažnost kao fizikalnu veličinu i opisati njezin farmaceutsko-tehnološki značajOpisati sušionike u farmaceutskoj industriji, analizirati prednost različitih tipova uređaja s obzirom na fizikalno-kemijske karakteristike uzorkaOpisati učinak migracije otopljene tvari tijekom sušenja na atribute kvalitete farmaceutskog oblikaOdrediti parametre sušenja primjenom Mollierovog i,x-dijagrama **S12. Sušenje raspršivanjem i sušenje smrzavanjem u oblikovanju lijekova***Ishodi učenja:*Navesti dijelove i mehanizam rada za sušenje raspršivanjemOpisati proces sušenja i mehanizam formiranja čestica tijekom sušenja raspršivanjemAnalizirati utjecaj tehnoloških parametara sušenja raspršivanjem na karakteristike produktaOpisati područje primjene tehnologije sušenja raspršivanjem u farmaceutskoj tehnologiji Opisati područje primjene sušenja smrzavanjem u farmaceutskoj tehnologijiOpisati faze u procesu sušenja smrzavanjem, analizirati utjecaj procesnih parametara na karakteristike osušenog produkta**S13. Farmaceutski značaj pojava na međupovršini***Ishodi učenja:*Definirati površinsku napetost, opisati farmaceutski značaj i navesti tehnike za mjerenje površinske napetostiOpisati interakcije na međupovršini krutine i tekućine, definirati kut močenja i njegov farmaceutski značaj Opisati procese adrorpcije na međupovršini krutine i tekućine te krutine i plinovite faze primjenom adsorpcijskih izotermiOpisati interakcije krutine i vlage, procijeniti utjecaj na fizikalno-kemijske karakteristike uzorka**S14. *In vitro* ispitivanje oslobađanja lijekova***Ishodi učenja:*Opisati kompendijalne uređaje za *in vitro* ispitivanje oslobađanja lijekaUsporediti karakteristike najčešće korištenih medija za *in vitro* ispitivanje oslobađanja lijekaOpisati primjenu *in vitro* oslobađanja u životnom ciklusu lijekaOdabrati odgovarajući tip uređaja, medij za oslobađanje te ostale eksperimentalne uvjete ovisno o fizikalno-kemijskim karakteristikama djelatne tvari i tipu formulacije Primjenom odgovarajućeg matematičkog modela opisati brzinu i kinetiku *in vitro* oslobađanja lijeka**S15. Farmaceutski oblik lijeka prilagođen bolesniku***Ishodi učenja:*Objasniti potrebu za prilagodbom doze lijeka u specifičnim dobnim skupinama bolesnikaNavesti pristupe koji omogućuju prilagodbu doze u pedijatrijiOpisati suvremene farmaceutske oblike lijekova s mogućnošću prilagodbe dozeObjasniti specifičnosti primjene lijekova starijoj populacijiSavjetovati vezano uz prilagodbu doze i primjenu lijeka specifičnim skupinama bolesnika |

# Popis seminarskih vježbi/vježbi:

|  |
| --- |
| **V1.**  **Osnovne tehnološke operacije u laboratoriju oblikovanja lijekova***Ishodi učenja*Pravilno rukovati farmaceutskim sirovinamaDozirati krute, tekuće i polukrute sirovinePrimijeniti odgovarajuću tehniku miješanja s obzirom na fizikalno-kemijske karakteristike sirovina, s ciljem osiguranja homogenosti pripravkaIzraditi supozitorije lijevanjem Koristiti poluautomatsku laboratorijsku kapsulirku**V2. Farmaceutski oblici droga i sirupi***Ishodi učenja:*Dozirati krute i tekuće sirovineIzraditi čajnu smjesu koja sadrži krute ljekovite tvariIzraditi tinkturu primjenom postupka maceracijeOdrediti suhi ostatak kao parametar za procjenu kakvoće tinkturaIzraditi sirupastu osnovu i složeni sirupIzraditi mazilo kao složeni oblik za topikalnu primjenuPrimijeniti teorijska znanja i pozitivne propise iz struke u izradi farmaceutskih oblika biljnih droga, sirupa i mazila**V3. Otopine kao farmaceutski oblici***Ishodi učenja:*Dozirati krute i tekuće sirovineIzraditi otopinu djelatne tvari kemijskom reakcijomIzraditi otopinu djelatne tvari pospješujući otapanje uz zagrijavanjePrimijeniti tehniku micelarne solubilizacije u izradi tekućih farmaceutskih oblikaPrimijeniti teorijska znanja i pozitivne propise iz struke u izradi tekućih farmaceutskih oblika**V4. Emulzije i suspenzije kao farmaceutski oblici***Ishodi učenja:*Dozirati krute i tekuće sirovineIzraditi fizički stabilnu suspenziju primjenom taložne reakcijeOdrediti suspenzijski kvocijent kao parametar kontrole kvalitete suspenzijeIzraditi emulziju engleskom metodomIzraditi emulziju kontinentalnom metodomIzraditi emulziju uz *in situ* nastajanje emulgatoraOdrediti tip emulzijePrimijeniti teorijska znanja i pozitivne propise iz struke u izradi emulzija i suspenzija**V5. Polučvrsti farmaceutski oblici***Ishodi učenja:*Dozirati krute, polučvrste i tekuće sirovineIzraditi pastu kao farmaceutski oblikIzraditi mast suspenziju hladnim postupkomIzraditi kremu za topikalnu primjenu na kožuIzraditi hidrogel primjenom polimera različitih mehanizama geliranjaPrimijeniti teorijska znanja i pozitivne propise iz struke u izradi polučvrstih pripravaka**V6. Čvrsti farmaceutski oblici***Ishodi učenja:*Dozirati krute, polučvrste i tekuće sirovineIzraditi supozitorije korištenjem prirodnih i polusintetskih masnih podlogaOdrediti faktor istiskivanja za modelnu sirovinuIzraditi granulat postupkom vlažne granulacije, odrediti nasipna svojstva granulataIzraditi kapsule s čvrstim i polučvrstim sadržajem, odrediti ujednačenost doznih jedinica ispitivanjem variranja masePrimijeniti teorijska znanja i pozitivne propise iz struke u izradi čvrstih farmaceutskih oblika |

**Obveze studenata:**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Studenti/ce su obvezni redovito pohađati nastavu iz Oblikovanja lijekovai u njoj aktivno sudjelovati. **Dozvoljen broj izostanaka:** * **najviše 14 sati** **vježbi** (propuštenu nastavu student treba nadoknaditi uvidom u materijale dostupne na Merlin platformi za e-učenje, uz obavezni usmeni kolokvij);
* **najviše 9 sati** **seminara**
* **najviše 18 sati predavanja**.
 |

Studenti/ce su obvezni redovito pratiti sve obavijesti za kolegij *Oblikovanje lijekova* u sučelju za e-učenje Merlin te po njima postupati. |

**Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tijekom nastave iz *Oblikovanja lijekova* student/ica može ostvariti maksimalno 60 % svoje završne ocjene iz kolegija (**60 bodova**), a ostalih 40 % ocjene (**40 bodova**) ostvaruje položenim pisanim ispitom (**15 bodova**) i usmenim ispitom (**25 bodova**), **kako slijedi:**

|  |  |
| --- | --- |
| Parcijalni ispit I |  25 bodova |
| Parcijalni ispit II |  25 bodova |
| Vježbe  |  10 bodova |
| **Ukupno tijekom nastave**  |  **60 bodova** |
| Završni ispit (pisani dio) |  15 bodova |
| Završni ispit (usmeni dio) |  25 bodova |
| **Ukupno** | **100 bodova** |

**A. Parcijalni ispit I**: obuhvaća gradivo u izvedbenom nastavnom planu P1-P14, te S1-S6, a sastoji se od **pisanog testa (Test I) koji sadrži 50 pitanja i nosi ukupno 25 bodova.** **Parcijalni ispit I** polagat će se 2. 12. 2023.; vrijeme i način polaganja bit će naknadno oglašeni na Merlin platformi za e-učenje. **Parcijalni ispit II**: obuhvaća teme u izvedbenom nastavnom planu P15-P28 te S7-S14, a sastoji se od **pisanog testa (Test II) koji sadrži 50 pitanja i nosi ukupno 25 bodova.****Parcijalni ispit II** polagat će se 27. 1. 2024.; vrijeme i način polaganja bit će naknadno oglašeni na Merlin platformi za e-učenje. **B. Vježbe**: Spremnost studenata za vježbe provjeravat će se svaki dan kratkim usmenim kolokvijem te, ovisno o pokazanom znanju, student može dobiti maksimalno 1 bod za svaki radni dan (ukupno 5 bodova). Također će se pratiti ispravnost rada u laboratoriju te stečena razina praktičnih vještina, za što student za svaki radni dan može dobiti po 1 bod (ukupno 5 bodova). Ukupan broj bodova koji student ostvari tijekom vježbi dobiva se zbrajanjem bodova u ove dvije kategorije (ukupno najviše 10 bodova). **C. Završni ispit** **Završnom ispitu** iz *Oblikovanja lijekova* mogu pristupiti: 1. studenti koji su tijekom nastave ostvarili najmanje 30 bodova. Studenti s manje od 30 bodova ostvarenih tijekom nastave moraju upisati kolegij Oblikovanje lijekova ponovno u sljedećoj akademskoj godini
2. studenti koji su odradili vježbe ili nadoknadili propuštenu nastavu kao što je definirano ranije

Završni ispit sastoji se od dva dijela: pisanog ispita i usmenog ispita. Svaki dio završnog ispita mora biti pozitivno ocijenjen kako bi se ispit smatrao položenim!**Pisani ispit** sastoji se od 15 pitanja te nosi ukupno 15 bodova. Kandidati koji ne riješe 50 % završnog testa ne mogu pristupiti usmenom dijelu ispita.**Usmeni dio završnog ispita:** Maksimalan broj bodova dobiven na usmenom ispitu je 25. Studenti koji na usmenom dijelu ispita ostvare manje od 12,5 bodova nisu položili usmeni dio ispita. **Konačna ocjena ispita**Konačna ocjena ispita oblikuje se temeljem dobivenih rezultata rada tijekom nastave te ocjene dobivene na završnom ispitu, prema shemi:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija (nastava + završni ispit) | Brojčana ocjena | ECTS ocjena |
| 90 – 100 %  | 5 (izvrstan) | A |
| 75 – 89,9 % | 4 (vrlo dobar) | B |
| 60 – 74,9 %  | 3 (dobar) | C |
| 50 – 59,9 % | 2 (dovoljan) | D |
|  0 – 49,9 %  | 1 (nedovoljan) | F |

 |

**VAŽNE OBAVIJESTI**

|  |
| --- |
| **Ovaj izvedbeni nastavni plan (INP) pripravljen je u srpnju 2023. Eventualne promjene INP-a na vrijeme će se objavljivati u sustavu za e-učenje Merlin, a studenti/ce su obvezni redovito pratiti obavijesti i po njima postupati.****PRVO PREDAVANJE BIT ĆE ODRŽANO 6. LISTOPADA 2023. S POČETKOM U 9:00 SATI (ODJEL ZA BIOTEHNOLOGIJU SVEUČILIŠTA U RIJECI, ZGRADA SVEUČILIŠNIH ODJELA, R. MATEJČIĆ 2; DVORANA O-268).** |

**SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2023./2024. godinu)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Datum** | **Predavanja** **(vrijeme/način izvođenja)** | **Seminari (vrijeme/način izvođenja)** | **Vježbe (vrijeme/način izvođenja/mjesto)** | **Nastavnik** |
| 6.10.2023. | P1 (9:00-10:30)P2 (10:45-12:15)OB, O-268[[1]](#footnote-1) | S1 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 13.10.2023. | P3 (9:00-10:30)P4 (10:45-12:15) | S2 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 20.10.2023. | P5 (9:00-10:30)P6 (10:45-12:15) | S3 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 27.10.2023. | P7 (9:00-10:30)P8 (10:45-12:15) | S4 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 3.11.2023. | P9 (9:00-10:30)P10 (10:45-12:15) | S5 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 10.11.2023. | P11 (9:00-10:30)P12 (10:45-12:15) | S6 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 17.11.2023. | P13 (9:00-10:30)P14 (10:45-12:15) | S7 (13:00-14:30)S8 (14:45-16:15) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 20.11.2023. |  |  | V1 – V6(8:00- 14:00)Praktikumi Odjela | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 21.11.2023. |  |  | V1 – V6(8:00- 14:00)Praktikumi Odjela | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 22.11.2023. |  |  | V1 – V6(8:00- 14:00)Praktikumi Odjela | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 23.11.2023. |  |  | V1 – V6(8:00- 14:00)Praktikumi Odjela | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 24.11.2022. |  |  | V1 – V6(8:00- 14:00)Praktikumi Odjela | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 1.12.2022. | P15 (9:00-10:30)P16 (10:45-12:15) | S9 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 8.12.2022. | P17 (9:00-10:30)P18 (10:45-12:15)P19 (13:00-14:30) | S10 (14:45-16:15) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 15.12.2022. | P20 (9:00-10:30)P21 (10:45-12:15)P22 (13:00-14:30) | S11 (14:45-16:15) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 22.12.2023. | P23 (9:00-10:30)P24 (10:45-12:15) | S12 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 12.01.2023. | P25 (9:00-10:30)P26 (10:45-12:15) | S13 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 19.01.2023. | P27 (9:00-10:30)P28 (10:45-12:15) | S14 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |
| 26.01.2022. | P29 (9:00-10:30)P30 (10:45-12:15) | S15 (13:00-14:30) |  | Prof. dr. sc. Mario Jug |

**Popis predavanja, seminara i vježbi**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **PREDAVANJA (tema predavanja)** | **Broj sati nastave** | **Način izvođenja** |
| P1 | Uvodno predavanje | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P2 | Predformulacija i znanstveno utemeljeni razvoj farmaceutskog oblika lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P3 | Pomoćne tvari u farmaceutskim oblicima lijekova  | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P4 | Osiguravanje kemijske i mikrobiološke stabilnosti te organoleptičke prihvatljivosti farmaceutskih oblika lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P5 | Ljekoviti oblici droga | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P6 | Otopine kao farmaceutski oblik lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P7 | Postupci povećanja topljivosti | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P8 | Suspenzije kao farmaceutski oblik lijeka  | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P9 | Emulzije kao farmaceutski oblik lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P10 | Kapi i ostali tekući pripravci za oralnu primjenu | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P11 | Kapi i tekući pripravci za oftalmičku, nazalnu, aurikularnu i dermalnu primjenu  | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P12 | Injekcije kao farmaceutski oblik lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P13 | Infuzije i ostali parenteralni pripravci velikog volumena | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P14 | Parenteralni pripravci produljenog učinka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P15 | Farmaceutski oblici bioloških lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P16 | Proizvodnja i opremanje parenteralnih pripravaka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P17 | Polučvrsti pripravci za primjenu na kožu | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P18 | Ostali polučvrsti oblici | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P19 | Flasteri kao farmaceutski oblici lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P20 | Stlačeni farmaceutski oblici lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P21 | Inhalacijski aerosoli | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P22 | Supozitoriji kao farmaceutski oblik lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P23 | Prašci kao farmaceutski oblik lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P24 | Pomoćne tvari u čvrstim oralnim oblicima | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P25 | Tehnološki postupci granulacije | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P26 | Tablete kao farmaceutski oblik | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P27 | Oblaganje tableta | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P28 | Kapsule kao farmaceutski oblik | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P29 | Oralni oblici promijenjenog učinka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| P30 | Pakovni materijali i tehnologije u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
|  | **Ukupan broj sati predavanja** | **60** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **SEMINARI (tema seminara)** | **Broj sati nastave** | **Način izvođenja** |
| S1 | Stabilitetna ispitivanja i rok uporabe lijeka | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S2 | Ispitivanje kompatibilnosti lijeka, pomoćnih tvari i/ili spremnika | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S3 | Otapanje i topljivost | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S4 | Tehnološke operacije usitnjavanja u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S5 | Granulometrijska analiza | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S6 | Sterilizacija kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S7 | Pirogeni u farmaceutskim oblicima lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S8 | Filtracija kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S9 | Osnove reologije | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S10 | Miješanje kao tehnološka operacija u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S11 | Osnove sušenja kao tehnološke operacije u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S12 | Sušenje raspršivanjem i sušenje smrzavanjem u oblikovanju lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S13 | Farmaceutski značaj pojava na međupovršini | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S14 | *In vitro* ispitivanje oslobađanja lijekova | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
| S15 | Farmaceutski oblik lijeka prilagođen bolesniku | 2 | *Odjel za biotehnologiju* |
|  | **Ukupan broj sati seminara** | **30** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **VJEŽBE (tema vježbi)** | **Broj sati nastave** | **Način izvođenja/****mjesto održavanja** |
| V1 | Osnovne tehnološke operacije u laboratoriju oblikovanja lijekova | 5 | Na daljinu asinkrono putem Merlin platforme za e-učenje |
| V2 | Farmaceutski oblici droga i sirupi | 8 | *Odjel za biotehnologiju* |
| V3 | Otopine kao farmaceutski oblici | 8 | *Odjel za biotehnologiju* |
| V4 | Emulzije i suspenzije kao farmaceutski oblici | 8 | *Odjel za biotehnologiju* |
| V5 | Polučvrsti farmaceutski oblici | 8 | *Odjel za biotehnologiju* |
| V6 | Čvrsti farmaceutski oblici | 8 | *Odjel za biotehnologiju* |
|  | **Ukupan broj sati vježbi** | **45** |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ISPITNI TERMINI (završni ispit)** |
| 1. | **01. 02. 2024.** |
| 2. | **15. 02. 2024.** |
| 3. | 20. 06. 2024. |
| 4. | **04. 07. 2024.** |
| 5. | 05. 09. 2024. |
| 6. | 19. 09. 2024. |

1. Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci (Zgrada sveučilišnih odjela, R. Matejčić 2; Dvorana O-268) [↑](#footnote-ref-1)