

Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:  
**PRIJENOS LIJEKOVA: NAČELA I PRIMJENA**

**Akadska godina:** 2026./2027.

**Studij:** Diplomski sveučilišni studij "Istraživanje i razvoj lijekova" i Diplomski sveučilišni studij "Medicinska kemija"

**Kod kolegija:** IRL107

**ECTS bodovi:** 3

**Jezik na kojem se izvodi kolegij:** hrvatski (engleski)

**Nastavno opterećenje kolegija:** 28 sati (20 P + 8S + 0V)

**Preduvjeti za upis kolegija:** n. p.

**Nositelj kolegija i kontakt podaci:**

Titula i ime: prof. dr. sc. Leo Frkanec

Adresa: Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 1000 Zagreb

tel: +385 1 468 0217

e-mail: frkanec@irb.hr

**Vrijeme konzultacija:** svakodnevno (nakon nastave)

**Izvođači i nastavna opterećenja** (suradnici, asistenti, tehničar/laborant):

Prof. dr. sc. Ruža Frkanec, Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji,  
Sveučilišta u Zagrebu, Rockefellerova 10, 10000 Zagreb

Ime izvođača i njegovo nastavno opterećenje u ovom obliku (P+S+V)

Pof. dr. sc. Ruža Frkanec (2P+2S+0V),

**Obavezna literatura:**

1. M. Saltzman, *Drug Delivery: Engineering Principles for Drug Therapy*, Oxford University Press (2001)
2. A.T. Florence, D. Attwood, *Physicochemical Principles of Pharmacy*, 4th Ed., The MacMillan Press (2005)
3. R. B. Silverman, *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, Chapter 8. Prodrugs and Drug Delivery Systems, 2<sup>nd</sup> Ed, Elsevier Academic Press (2004)

**Preporučena dodatna literatura (izborna):**

1. J. Israelachvili, *Intermolecular and Surface Forces*, Academic Press (1991)
2. A. M. Hillery, A. W. Lloyd, J. Swarbrick, *Drug Delivery and Targeting for Pharmacists and*

*Pharmaceutical Scientists*, CRC Press (2003)

3. Anya M. Hillery, Andrew W. Lloyd, James Swarbrick, *Drug Delivery and Targeting: For Pharmacists and Pharmaceutical Scientists*, Taylor and Francis, 2001.
4. V. P. Torchilin, (Editor) *Nanoparticulates As Drug Carriers*, Imperial College Press (2006)
5. J.-M. Lehn, Toward complex matter: Supramolecular chemistry and self-organization, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **99** (2002) 4763-4768.
6. R. Haag, Supramolecular Drug-Delivery Systems Based on Polymeric Core-Shell Architectures, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **43** (2004) 278-282.
7. T. M. Allen, P. R. Cullis, Drug Delivery Systems: Entering the Mainstream, *Science* **303** (2004) 1818-1822.
8. P. A. Wender, J. L. Baryza, S. E. Brenner, M. O. Clarke, G. G. Gamber, J. C. Horan, T. C. Jessop, C. Kan, K. Pattabiraman, T. J. Williams, Inspirations from Nature. New reactions, therapeutic leads, and drug delivery systems, *Pure Appl. Chem.*, **75**, (2003) 143-155.
9. S. T. Nguyen, D. L. Gin, J. T. Hupp, Xi Zhang, Supramolecular chemistry: Functional structures on the mesoscale, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **98** (2001) 11849-11850.
10. N. Tsapis, D. Bennett, B. Jackson, D. A. Weitz, D. A. Edwards, Trojan particles: Large porous carriers of nanoparticles for drug delivery, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **99** (2002) 12001-12005.
11. C.-S. Ha, J. A. Gardella, Jr., Surface Chemistry of Biodegradable Polymers for Drug Delivery Systems, *Chem. Rev.*, **105** (2005) 4205-4232
12. J. Z. Hilt, Nanotechnology and biomimetic methods in therapeutics: molecular scale control with some help from nature., *Advanced Drug Delivery*, **56** (2004) 1533-1536.

### **Opis predmeta** (sažetak i ciljevi kolegija):

Kolegij je zamišljen da omogućiti studentima razumijevanje principa, strategije i materijala korištenih pri kontroliranom sustavu prijenosa lijekova. Kolegij daje uvid u osnovne koncepte i temelje prijenosa lijekova, uključujući osnove fiziologije, farmakokinetike i farmakodinamike, difuziju i permeabilnost membrana za lijekove, samo-udruživanje, molekulske naprave, biomimetike i biomaterijale koji se koriste pri prijenosu lijekova. Diskutirati će se strategija kontroliranog otpuštanja za raznovrsne upravljačke puteve. Kolegij će završiti s odabranim temama iz ciljanog prijenosa lijekova, prijenosa gena i upotrebe nano tehnologije u prijenosu lijekova. Sadržaj kolegija: 1. Osnove farmakologije, 2. Difuzija u biološkim sustavima, 3. Permeabilnost membrana i transport lijekova, 4. Biomaterijali i prilagođavanje aktivnosti lijeka, 5. Metode upravljanja lijekovima, 6. Makromolekulski prijenos lijekova, 7. Ciljani prijenos lijekova 8. Kontrolirani sustavi za dostavu lijekova; 9. Hidrogel kao sustav za isporuku, 10. Razgrađivi sustavi za isporuku, 11. Čestice za isporuku lijekova, 12. Sustavi za dostavu lijekova osjetljivi na podražaje.

### **Ishodi učenja:**

Steći (usvojiti) znanja o principima prijenosa lijekova, ciljanog i kontroliranog otpuštanje lijekova, te njihove važnosti u biomedicini. Dobiti uvid u dizajn sustava prijenosa lijekova, ciljano i kontrolirano otpuštanje lijekova za određenu primjenu.

### **Detaljni sadržaj kolegija (teme/naslovi predavanja, seminara i vježbi):**

A. Predavanje (2h svako predavanje):

P1. (1) Uvod, cilj i sadržaj kolegija, Administracija i djelotvornost lijekova

- P2. (2) Osnove prijenosa lijekova (difuzija, disperzija), Difuzija u biološkim sustavima  
P3. Permeabilnost (propustljivost) bioloških barijera za lijekove, Transport lijekova gibanjem tekućina  
P4. Farmakokinetika i distribucija lijekova  
P5. (3) Sustavi za prijenos lijekova, metode upravljanja lijekovima:  
P6. Modificiranje lijekova, ciljane dostava lijekova  
P7. Kontrolirani sustavi za dostavu lijekova; Hidrogel kao sustav za isporuku  
P8. Razgradivi sustavi za isporuku, Čestice za isporuku lijekova  
P9. Prijenos lijekova i njihovo kontrolirano otpuštanje (Liposomi sustav za dostavu cjepiva)

...

**B. Seminari:**

- S1. Izabrani primjeri prijenosa i kontroliranog otpuštanje lijekova (1. dio).  
S2. Izabrani primjeri prijenosa i kontroliranog otpuštanje lijekova (2. dio).  
S3. Izabrani primjeri prijenosa i kontroliranog otpuštanje lijekova (3. dio).  
S4. Izabrani primjeri prijenosa i kontroliranog otpuštanje lijekova (4. dio).

...

**C. Vježbe:**

- V1. Kolokvij 1  
V2. Kolokvij 2

...

**Obveze, način praćenja i vrednovanje studenata:**

Pohađanje nastave, kolokviji, seminarski rad.

**Ispitni rokovi:**

1. ispitni rok održat će se (definirati datum, mjesto i vrijeme). 02. 04. 2027.
2. ispitni rok održat će se (definirati datum, mjesto i vrijeme). 23. 04. 2027.
3. ispiti rok održati će se u lipnju 2027. prema dogovoru sa studentima.
4. ispitni rok održati će se u rujnu 2027. prema dogovoru sa studentima.

**Formiranje ocjene (prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci):**

Na primjeru kolegija u kojem studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 70% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 30%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili:

- od 0 do 34,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu
- više od 35% ocjenskih bodova mogu pristupiti završnom ispitu.

(Ako se odlučite za raspodjelu ocjenskih bodova na Vašem kolegiju 50% kontinuirana nastava i 50% završni ispit, tada vrijedi

Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili:

- od 0 do 24,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu
- više od 25% ocjenskih bodova mogu pristupiti završnom ispitu.)

Prema postignutom ukupnom broju ocjenskih bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

| Postotak usvojenog | ECTS ocjena | Brojčana ocjena |
|--------------------|-------------|-----------------|
|--------------------|-------------|-----------------|

| znanja i vještina |   |                |
|-------------------|---|----------------|
| 90% do 100%       | A | Izvrstan (5)   |
| 75% do 89,9%      | B | Vrlo dobar (4) |
| 60% do 74,9%      | C | Dobar (3)      |
| 50% do 59,9%      | D | Dovoljan (2)   |
| 0% do 49,9%       | F | Nedovoljan (1) |

Konačna ocjena je zbroj bodova ostvarenih tijekom nastave i bodova ostvarenih na završnom ispitu, a prolazne ocjene su izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).

### Raspored nastave (primjer tablice):

Molimo da se pridržavate ovog načina prikaza rasporeda nastave kako bi studenti lakše pratili svoje nastavne obaveze.

| Datum       | Grupa | Vrijeme | Mjesto | Oblik nastave           | Izvođač      |
|-------------|-------|---------|--------|-------------------------|--------------|
| 22.03.2027. | svi   | 13-15 h | O-268  | P1                      | Leo Frkanec  |
| 23.03.2027. | svi   | 9-12 h  | O-268  | P2                      | Leo Frkanec  |
| 24.03.2027. | svi   | 9-14 h  | O-268  | P3                      | Leo Frkanec  |
| 25.03.2027. | svi   | 9-12 h  | O-268  | P4                      | Leo Frkanec  |
| 26.03.2027. | svi   | 9-12 h  | O-268  | P5, S1 -S2, 1. kolokvij | Leo Frkanec  |
| 30.03.2027. | svi   | 13-17 h | O-268  | P6, P7, P8              | Leo Frkanec, |
| 31.03.2027. | svi   | 9-13 h  | O-268  | S3, 2. kolokvij         | Leo Frkanec  |
| 01.04.2027. | svi   | 13-17 h | O-268  | P9, S4                  | Ruža Frkanec |
| 02.04.2027. | svi   | 9-10 h  | O-339  | pismeni ispit           | Leo Frkanec  |

### Dodatne informacije:

Pohađanje nastave: očekuje se dolazak na nastavu i aktivno praćenje, također i sudjelovanje na nastavi. Pismeni radovi u obliku seminara na zadanu temu. Cijeniti će se i vrednovati svi oblici akademske čestitosti. Suprotno tome, neće se tolerirati plagiranje, neovlašteno preuzimanje tuđih ideja, postupaka ili teksta bez odgovarajuće naznake s nakanom da se prikažu kao vlastita, kao i kašnjenje i/ili neizvršavanje zadataka.

Kontaktiranje s nastavnicima obavlja se za vrijeme nastave ili osobno u za to predviđenom vremenu (konzultacije) i/ili elektroničnom poštom.

Informiranje o predmetu: na nastavi i putem internetskih stranica fakulteta.

Očekivane opće kompetencije studenata/studentica pri upisu predmeta: A1; A2; A3; A5; A8; B1; B3; B5; C1; C2; C3.

Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe nastave provjeravati će se razgovorom sa studentima (neposrednim ili posrednim kontaktiranjem), kontinuiranom provjerom usvojenog znanja, i kolokvijima (mentorski rad). Vrednovati će se pohađanje nastave i pismeni radovi - seminari (seminarski rad 20 % pohađanje nastave 10%).

### **Akadska čestitost**

Studenti su dužni poštovati načela akademske čestitosti te se upućuju na dokumente Sveučilišta u Rijeci: *Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci* te *Etički kodeks za studente*.