



Detaljni izvedbeni nastavni plan za kolegij:  
**IMUNOLOGIJA**

**Akadska godina:** 2020/2021.

**Studij:** Preddiplomski sveučilišni studij "Biotehnologija i istraživanje lijekova"

**Kod kolegija:** BIL303

**ECTS bodovi:** 10

**Jezik na kojem se izvodi kolegij:** hrvatski/engleski

**Nastavno opterećenje kolegija:** 100 sati (34P + 34S + 32V)

**Online nastava:** 35 sati – 35%

**Preduvjeti za upis kolegija:** položen kolegij Fiziologija i patofiziologija

**Nositelj kolegija i kontakt podaci:**

Titula i ime: Dr. sc. Ivana Munitić, izv. prof.

Adresa: Odjel za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci, Radmile Matejčić 2, O-220

tel: 584-579

e-mail: ivana.munitic@biotech.uniri.hr

**Zamjenik voditelja kolegija:** Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje

**Vrijeme konzultacija:** srijedom u 14 h, nakon nastave i po dogovoru

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

Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić – 81 (25P + 38S + 20V) = 127 NS

Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje – 9 (5P + 4S) = 16 NS

Dr. sc. Marin Dominović – 69 (4P + 20S + 44V) = 82 NS

Mag. Nikolina Prtenjača – 22 (0P + 0S + 22V) = 22 NS

Mag. Josip Peradinović – 18 (0P + 0S + 18V) = 18 NS

Dragica Dumić, laborant – 38 (0P + 0S + 38V)

**Opaska:** Zbog COVID-19 pandemije raspored nije finalan.



### **Obavezna literatura:**

1. Abbas AK i suradnici. Osnove imunologije, peto izdanje, prijevod: Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Split, 2018.
2. Odabrana poglavlja iz: Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9<sup>th</sup> edition, Garland Science, New York and London, 2018. Poglavlja 1 i 13-16.
3. Priručnik za vježbe iz imunologije Odjela za biotehnologiju

### **Preporučena dodatna literatura (izborna):**

1. Originalni znanstveni radovi koji će studenti dobiti u tijeku kolegija.

Opaska: Priručnici i znanstveni radovi se mogu preuzeti s portala Mudri.

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

Cilj kolegija je upoznavanje studenata s normalnim i patološkim funkcijama imunskog sustava. Nastava ima nekoliko fokusa: 1) poznavanje podvrsta stanica imunskog sustava i njihovog međudjelovanja u urođenoj i stečenoj imunoreakciji, 2) objašnjavanje patofizioloških mehanizama koji dovode do poremećaja normalnih imunskih procesa, 3) upoznavanje s imunološkim laboratorijskim metodama, 4) upoznavanje s mogućnostima terapijskog djelovanja na imunoreakciju u prevenciji i liječenju bolesti, te 5) razumijevanje biotehnoških pristupa potrebnih za dizajn boljih imunoterapija. Poseban osvrt bit će na razumijevanje molekularnih mehanizama djelovanja stanica i bjelančevina imunskog sustava koji su nužni za osmišljavanje ciljanih i specifičnih imunoterapija. Važan dio nastave je omogućiti studentu povezivanje osnovnih spoznaja o imunosti s nastavom iz biologije i biokemije, fiziologije i patofiziologije, mikrobiologije i parazitologije te ga time osposobiti da primjeni znanje i tehnike iz imunologije u laboratorijskoj dijagnostici i znanstveno-istraživačkom radu.

### **Ishodi učenja:**

- Razumijeti značaj i principe djelovanja imunskog sustava.
- Razumijeti razlike između humoralne i stanične imunosti.
- Opisati podjelu, sazrijevanje te funkcije stanica urođene i stečene imunosti.
- Opisati anatomsku građu i funkciju limfnih organa i limfnih žila.
- Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.
- Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.
- Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B i T limfocita.
- Razumijeti princip cijepjenja i dizajna različitih cjepiva.
- Razumijeti podlogu i liječenje autoimunih i autoinflamatornih bolesti.
- Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.
- Opisati principe određivanja, te praktičnu, kliničku i biološku važnost antigena tkivne podudarnosti u transplantaciji.



- Razumjeti značaj imunoterapije u razvoju, prevenciji i liječenju bolesti
- Razlikovati tradicionalne farmakološke načine liječenja od ciljanih imunoterapijskih pristupa

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

#### *A. Predavanja:*

- P1. Pregled kolegija i uvodno predavanje. Ulazni i izlazni kviz (3 sata)
- P2. Vrste patogena, receptori za mikroorganizme i linije obrane protiv njih (1 sat)
- P3. Osnove urođene imunosti (3 sata)
- P4. Komplement (1 sat)
- P5. Stanice NK i limfociti s ograničenom raznolikošću (1 sat)
- P6. MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena (2 sata)
- P7. Timus i limfociti T (2 sata)
- P8. B stanice i protutijela (3 sata)
- P9. Protočna citometrija: teorijski dio (1 sat)
- P10. Podjela imunoterapija (3 sata)
- P11. Cijepljenje i imunosna memorija (3 sata)
- P12. Transplantacija stanica, tkiva i organa (2 sata)
- P13. Odnos tumora i imunosnog sustava (1 sat)
- P14. Imunoterapija tumora (2 sata)
- P15. Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija (1 sat)
- P16. Imunodeficijencije (1 sat)
- P17. Reakcije preosjetljivosti (2 sata)
- P18. Osnove eksperimentalne imunologije (1 sat)

#### *B. Seminari:*

- S1. Stanice, tkiva i organi imunosnog sustava (3 sata)
- S2. Urođena imunost: Komplement; NK stanice (2 sata)
- S3. Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor. (2 sata)
- S4. Predočavanje antigena (2 sata)
- S5. Selekcija i repertoar T i B limfocita (2 sata)
- S6. Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica. (4 sata)
- S7. Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica (3 sata)
- S8. Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunosnog sustava (1 sat)
- S9. Konzultacije i ispravak parcijale 1.
- S10. Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija (4 sata)



- S11. Transplantacija stanica, tkiva i organa (2 sata)
- S12. Primjer imunoterapija tumora (3 sata)
- S13. Reakcije preosjetljivosti (1 sat)
- S14. Repetitorij vježbi (1 sat)
- S15. Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit (2 sata)

*C. Vježbe:*

- V1. Određivanje krvnih grupa (3 sata)
- V2. Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija) (2 sata)
- V3. Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica (3 sata)
- V4. Protočna citometrija: praktični dio (8 sati)
- V5. COVID-19 radionica (7 sati)
- V6. ELISA (9 sati)

**Raspored nastave:**

Datum	Mjesto, vrijeme i grupa	Nastava	Nastavnik	sati
<b>Tjedan 1</b>				
5.10.2020. PON	OB-030 12-15.30	P1: Pregled kolegija i uvodno predavanje; Ulazni i izlazni kviz	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
6.10.2020. UTO	OB-352 9-11.30 (A1)	V1: Određivanje krvnih grupa	Mag. Nikolina Prtenjača	3
6.10.2020. UTO	OB-353 9-11.30 (A2)	V1: Određivanje krvnih grupa	Dr. sc. Marin Dominović	3
6.10.2020. UTO	OB-353 13-15.30 (B2)	V1: Određivanje krvnih grupa	Dr. sc. Marin Dominović	3
7.10.2020. UTO	OB-352 9-11.30 (B1)	V1: Određivanje krvnih grupa	Mag. Nikolina Prtenjača	3
7.10.2020. SRI	OB-030 12-13	P2: Vrste patogena, receptori za mikroorganizme i linije obrane protiv njih	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1



7.10.2020. SRI	OB-030 13-15	P3: Osnove urođene imunosti.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
8.10.2020. SRI	ONLINE (10-12) (A)	V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija)	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
8.10.2020. SRI	ONLINE (14-16) (B)	V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija)	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
9.10.2020. PET	OB-030 12-12.45	P4: Komplement	Dr. sc. Marin Dominović	1
9.10.2020. PET	OB-030 13-13.45	P5: Stanice NK i limfociti s ograničenom raznolikošću	Dr. sc. Marin Dominović	1
9.10.2020. PET	OB-030 14-15.30	P6: MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
<b>Tjedan 2</b>				
12.10.2020. PON	ONLINE 9-12	S1: Stanice, tkiva i organi imunskog sustava	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	3
13.10.2020. UTO	OB-030 12-14	P7: Timus i limfociti T	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
13.10.2020. UTO	ONLINE 16-18.30	P8: B stanice i protutijela	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	3
14.10.2020. SRI	ONLINE (9-11)	S2: Urođena imunost: Komplement; NK stanice	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
14.10.2020. SRI	ONLINE (13-15)	S3: Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor. Test iz S1-S3	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2
15.10.2020. ČET	OB-030 (12-14)	S4: Predočavanje antigena	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2



15.10.2020. ČET	OB-030 (14-15.30)	S5: Selekcija i repertoar T i B limfocita	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	2
16.10.2020. PET	OB-352 (9-12) (B1)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Mag. Nikolina Prtenjača (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-353 (9-12) (B2)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Dr. sc. Marin Dominović (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-352 (13-16) (A1)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Mag. Nikolina Prtenjača (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
16.10.2020. PET	OB-353 (13-16) (A2)	V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica	Dr. sc. Marin Dominović (2) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1)	3
<b>Tjedan 3</b>				
19.10.2020. PON	OB-030 (12-15.30)	S6: Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica; Test iz S4-S6.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
20.10.2020. UT	ONLINE (15-18)	S7: Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	3
21.10.2020. SRI	OB-030 (12-13)	S8: Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunskog sustava	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
21.10.2020. SRI	OB-030 (13-14)	P9: Protočna citometrija: teorijski dio	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
22.10.2020. ČET	ONLINE (10-11.30)	S6 i 7 nastavak- opcionalno: Pitanja i odgovori uz S6 i S7	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	(2)
23.10.2020. PET	OB-030 (12-14.30) Dio u komp učionici??	<b>PARCIJALA I</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	
<b>Tjedan 4</b>				



26.10.2020. PON	OB O-352 (9-13) (A1)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača (4h) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1h)	5
26.10.2020. PON	OB O-353 (9-13) (A2)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Dr. sc. Marin Dominović (4h) Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić (1h)	5
27.10.2020. UTO	OB-030 (12-15)	P10: Podjela imunoterapija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
28.10.2020. SRI	OB O-352 (9-13) (B1)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača	5
28.10.2020. SRI	OB O-353 (9-13) (B2)	V4: Protočna citometrija: praktični dio (+ulazni kolokvij)	Dr. sc. Marin Dominović	5
28.10.2020. SRI	OB-220 (9-11) A1	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (11-13) A2	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (13-15) B1	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
28.10.2020. SRI	OB-220 (15-17) B2	S9: Konzultacije i ispravak parcijale 1	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
29.10. 2020. ČET	OB 0-030 (12-15)	P11: Cijepljenje i imunosna memorija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
30.10.2020. PET	ONLINE (9-13)	V4: Protočna citometrija: analiza podataka (+završni kolokvij)	Mag. Nikolina Prtenjača Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
<b>Tjedan 5</b>				
2.11.2020. PON	OB-030 (12-15.30)	S10: Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija.	Dr. sc. Marin Dominović Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
3.11.2020. UTO	ONLINE (9-10)	P12: Transplantacija stanica, tkiva i organa	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2



3.11.2020. UTO	ONLINE ili snimka (11-12)	P13: Odnos tumora i imunskog sustava.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
4.11.2020. SRI	OB-030 (12-13.30)	S11: Transplantacija stanica, tkiva i organa.	Dr. sc. Marin Dominović	2
4.11.2020. SRI	OB-030 (13.30-15.30)	P14: Imunoterapija tumora	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
5.11.2020. ČET	ONLINE (12-15.30)	V5: Studentske prezentacije na temu COVID-19 infekcije	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	4
5.11.2020. ČET	ONLINE (16-17.30)	V5 nastavak I: Journal club na temu COVID- 19 infekcije	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
5.11.2020. ČET	ONLINE (18-19)	V5 nastavak II: COVID-19 diskusija	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
6.11.2020. PET	OB-030 (12-13)	P15: Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija.	Dr. sc. Marin Dominović	1
6.11.2020. PET	OB-030 (13-13.45)	P16: Imunodeficijencije.	Dr. sc. Marin Dominović	1
6.11.2020. PET	ONLINE (15-17)	P17: Reakcije preosjetljivosti.	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	2
<b>Tjedan 6</b>				
9.11.2020. PON	OB-352 (8-12) (B1)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Dr. sc. Marin Dominović	4
9.11.2020. PON	OB-352 (13-17) (B2)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Dr. sc. Marin Dominović	4
9.11.2020. PON	OB-353 (8-12) (A1)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Mag. Josip Peradinović	4
9.11.2020. PON	OB-353 (13-17) (A2)	V6: ELISA/uvod i prvi dio vježbe	Mag. Josip Peradinović	4
10.11.2020. UTO	OB-030 (12-15)	S12: Primjer imunoterapije tumora	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	3
10.11.2020. UTO	ONLINE (17-18)	S13: Reakcije preosjetljivosti.	Prof. dr. sc. Marina Četković-Cvrlje	1





11.11.2020. SRI	OB-352 (8-12) (B1)	V6: ELISA nastavak	Dr. sc. Marin Dominović	5
11.11.2020. SRI	OB-352 (13-17) (B2)	V6: ELISA nastavak	Dr. sc. Marin Dominović	5
11.11.2020. SRI	OB-353 (8-12) (A1)	V6: ELISA nastavak	Mag. Josip Peradinović	5
11.11.2020. SRI	OB-353 (13-17) (A2)	V6: ELISA nastavak	Mag. Josip Peradinović	5
12.11.2020. ČET	OB-030 (12-14)	P18: Osnove eksperimentalne imunologije.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	1
12.11.2020. ČET	OB-030 (14-15)	S14: Repetitorij vježbi.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	1
13.11.2020. PET	OB-030 (10-12)	<b>PARCIJALA II (uključno test iz vježbi)</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	
<b>Tjedan 7</b>				
16.11.2020. PON	OB-030 (12-14)	S15: Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit.	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	2
16.11.2020. PON	ONLINE (14-16)	S15 nastavak: Ispravak parcijale 2 (opcionarno).	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić	(2)
17.11.2020. UTO	OB-030 (10-12)	<b>ZAVRŠNI ISPIT</b>	Izv. prof. dr. sc. Ivana Munitić Dr. sc. Marin Dominović	

## I. Detaljni nastavni plan kolegija Imunologija



**P1: Pregled kolegija i uvodno predavanje: Značaj i osnovni principi djelovanja imunskog sustava.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 1.

Razumijeti značaj i osnovne principe djelovanja imunskog sustava.

Usvojiti najvažnije događaje u povijesti imunologije.

Razumijeti razlike između humoralne i stanične imunosti.

Razumijeti razlike između urođene i stečene imunosti.

**P2: Vrste patogena. Detekcija patogena i različite linije obrane protiv njih.**

Znati navesti osnovne grupe infektivnih agensa.

Razumijeti načine detekcije patogena te poticanja imunskog odgovora.

Razumijeti podjelu na unutarstanične i izvanstanične patogene, te različite imunsko odgovore na njih.

Znati i objasniti osnovne stadije imunsko reakcije na patogene.

Znati i razumijeti osnovne mehanizme oštećenja koje mogu uzrokovati različite grupacije patogena.

**P3: Osnove urođene imunosti.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2.

Opisati mehanizme nespecifične imunosti.

Navesti čimbenike koji utječu na nespecifičnu imunost (koji je povećavaju ili smanjuju).

Znati opisati fagocite i objasniti proces fagocitoze i endocitoze.

Razumijeti značaj nespecifične imunosti u započinjanju imunsko reakcije. Objasniti značaj predočnih stanica.

**P4: Komplement**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2 i Poglavlje 8: str. 176-184. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9<sup>th</sup> edition: 49-73.

Znati objasniti ulogu sustava komplementa.

Znati opisati vrste puteva sustava komplementa i uvjete njihovog pokretanja – klasični, alternativni i lektinski.

Znati opisati i razumijeti važnost nadzora sustava komplementa.

**P5: Stanice NK.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 2. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9<sup>th</sup> edition: 124-131.

Znati navesti osnovne karakteristike stanica NK i objasniti mehanizme kojima prepoznaju strano.

Razumijeti podjelu i uloge receptora stanica NK.

Znati nabrojati funkcije NK stanica.

**P6: MHC kompleks; Prerada i predočavanje proteinskih antigena.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 3.

Opisati sustav tkivnih antigena i porijeklo njihovog imena.

Usvojiti podjelu, građu i funkciju antigena MHC I i II.



Usporediti izražaj MHC I i II molekula na različitim staničnim populacijama.

#### **P7: Timus i limfociti T**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.

Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju T limfocita.

Objasniti dvojni specifičnost limfocita T i razumjeti značaj spregnutog prepoznavanja antigena na MHC molekulama.

Usvojiti podjelu i različite funkcije podgrupa T stanica.

#### **P8: B stanice i protutijela**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 7.

Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B limfocita.

Razumijeti afinitetnu maturaciju i prekapčanje lanaca B limfocita u tijeku imunosne reakcije.

Objasniti mehanizam nastanka i značaj B stanične memorije.

#### **P9: Protočna citometrija (teorijski dio).**

**Literatura:** Tekst uz vježbu (BioTech). Opcionalno: Janeway's Immunobioslogy, appendix 18 str. 767-770.

Usvojiti principe protočne citometrije i opisati principe rada protočnog citometra i njegovih osnovnih dijelova (fluidika, optika i elektronika).

Razumijeti osnove imunofenotipizacije leukocita.

Opisati stanične diferencijacijske biljege.

Razumijeti važnost protočne citometrije u bazičnoj i kliničkoj imunologiji.

#### **P10: Podjela imunoterapija.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition: (chapter 16, Manipulation of the Immune Response).

Razumijeti razike između klasične i ciljane imunoterapije.

Objasniti važnost i razlike između imunoterapije monoklonalnim i poliklonalnim protutijelima.

Razumijeti važnost tehnologije hibridoma u imunologiji.

Upoznati se s principima stanične imunoterapije.

#### **P11: Cijepljenje i imunosna memorija**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 5, Poglavlje 7 i Poglavlje 8. Opcionalno: Andreis i sur: Imunologija 7. izdanje, str. 264-267. Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition: 473-487, 729-744

Naučiti osnovne događaje u povijesti vakcinologije.

Razumijeti princip cijepljenja, te njegovu uspješnost i/ili dugoročnost.

Usporediti različite oblike vakcinacije (preventivne i terapijske vakcine; atenuirane vakcine, inaktivirane, podjedinične, glikokonjugatne itd; induciranje humoralne i/ili stanične imunosti).

Razumijeti važnost tzv. imuniteta krda.



Razmotriti mogućnosti i rizike vakcinacije u imunosuprimiranih i imunodeficientnih bolesnika.  
Navesti primjere i objasniti mehanizam djelovanja uspješnih vakcina.  
Objasniti zašto je za neke patogene teško napraviti vakcinu, te razmisliti kako bi se to moglo promijeniti.  
Razumijeti osnove dizajna i proizvodnje vakcina.  
Razumjeti važnost i mehanizam nastanka memorije.  
Memorijske B stanice.  
Memorijske T stanice.

**P12: Transplantacija stanica, tkiva i organa.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition, 683-696.

Objasniti za koje je bolesti transplantacija terapija izbora.  
Definirati autologne, singenične, alogenične i ksenogenične transplantate.  
Opisati sustav antigena tkivne podudarnosti, principe njihovog određivanja, te praktičnu, kliničku i biološku važnost.  
Razumijeti koje su stanice glavne za odbacivanje transplantata.  
Objasniti mehanizme različitih oblika transplantacijske reakcije.  
Razumijeti razlike između transplantacije imunskih i ostalih organa ili tkiva.  
Definirati GVHD.  
Razumijeti osnovne mehanizme imunosupresije prilikom transplantacije.

**P13: Odnos tumora i imunskog sustava.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition: 716-728.

Naučiti što su tumorski antigeni i što određuje imunogeničnost tumora.  
Opisati imunoreakciju na tumor, te podvrste imunosne otpornosti na tumor (stanična i humoralna imunost).  
Razumjeti teoriju imunosnog nadzora nad stanicama tumora, te mehanizme izmicanja tumora imunosnoj obrani.  
Opisati osnove imunodijagnostike tumora.

**P14: Imunoterapija tumora.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition: 716-728.

Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.  
Usvojiti podjelu na pasivnu i aktivnu imunoterapiju.  
Razumijeti principe eksperimentalnih metoda imunoterapije tumora.

**P15: Imunosna tolerancija. Autoimunost. Autoinflamacija.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 9. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition, 643-683.

Usvojiti razliku i sličnosti između autoinflamacije i autoimunosti.



Objasniti pojam autoimunosti, te mehanizme njenog nastanka (uloga autoantigena, uloga izvanjskog antigena kao imunogeničnog nosača, opisati križnu reakciju)

Usvojiti podjelu na centralnu i perifernu toleranciju

Opisati značajke pojave autoreaktivnih limfocita T i B na periferiji.

Objasniti patogenetske mehanizme autoimunosti te mehanizme oštećenja tkiva i organa protutijelima, kompleksima antigen-protutijelo i limfocitima T.

Opisati autoimunosne bolesti i njihovu podjelu, genetske čimbenike autoimunosti, utjecaj spola, dobi, infekcija i imunoloških poremećaja na pojavu autoimunosti.

#### **P16: Imunodefijencije.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 12.

Definirati imunodefijencije i navesti najvažnije primjere primarnih i sekundarnih imunodefijencija.

Objasniti primarne imunodefijencije i poremećaje imunskih efektor koji im pripadaju (nedostatnosti limfocita B, limfocita T, fagocita, te udružene nedostatnosti limfocita T i B).

Objasniti sekundarne imunodefijencije, te razloge zbog kojih se javljaju.

Opisati građu i biološko ponašanje virusa HIV, način prijenosa, mehanizam kojim uzrokuje AIDS, AIDS (inkubacija, serokonverzija, simptomi i tijek bolesti).

Usvojiti osnove terapija imunodefijencija.

#### **P17: Reakcije preosjetljivosti.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 11.

Definirati pojam alergija, navesti podjelu imunoloških preosjetljivosti i opisati njihove glavne značajke.

Objasniti anafilaktičku preosjetljivost i njene oblike, opisati protutijela razreda IgE i receptore za Fc fragment IgE, te degranulaciju ciljnih stanica kao i lučenje i funkciju medijatorskih tvari (primarni i sekundarni medijatori).

Opisati atopijske reakcije i načela njihova liječenja.

Objasniti citotoksičnu preosjetljivost ovisnu o protutijelima.

Objasniti preosjetljivost uzrokovanu imunokompleksima i njezin lokalni (Arthusova reakcija) i generalizirani (serumska bolest) oblik.

Objasniti značajke stanične preosjetljivosti, tuberkulinsku reakciju, te dodirnu (kontaktnu) preosjetljivost.

#### **P18: Osnove eksperimentalne imunologije.**

Usvojiti osnovne tehnologije suvremene eksperimentalne imunologije

**Opaska: na seminarima se diskutira i produbljuje gradivo obrađeno na predavanjima, te se izrađuju interaktivni seminarski zadaci poput algoritama, natjecanja, razumijevanja znanstvenih članaka i dr.**

#### **S1: Stanice, tkiva i organi imunskog sustava.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 1, Poglavlje 2, Poglavlje 3, Poglavlje



### 5 I Poglavlje 7.

Navesti podjelu limfnih organa i tkiva, mikroskopsku građu te histološke promjene u njihovoj građi nakon imunizacije.

Opisati osnovne morfološke i fenotipske promjene tijekom razvoja imunskih stanica. Opisati morfološka, fizička i biološka svojstva limfocita. Razumijeti puteve migracije leukocita.

Navesti podvrste limfocita, osnovne leukocitne diferencijacijske biljege na pojedinim podvrstama imunskih stanica i opisati njihovu funkciju.

Poznavati mjesto primarnog i sekundarnog sazrijevanja limfocita T i B; navesti osnovne podvrste limfocita T i B.

Objasniti proces fagocitoze, navesti podvrste fagocitnih stanica, njihove glavne receptore i diferencijacijske biljege, te objasniti biološka svojstva i funkciju fagocitnih stanica.

Navesti podvrste profesionalnih predočnih stanica, njihove osnovne receptore i diferencijacijske biljege, objasniti posebnosti u funkciji svake podvrste.

### **S2: Urođena imunost: Komplement, Stanice NK.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str., Poglavlje 1, Poglavlje 2 i Poglavlje. Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9<sup>th</sup> edition: 49-73, 124-131.

Opisati komponente i ulogu prirodene imunosti.

Znati opisati vrste puteva sustava komplementa i uvjete njihovog pokretanja – klasični, alternativni i lektinski.

Znati opisati i razumijeti važnost nadzora sustava komplementa.

Razumjeti podjelu i uloge receptora stanica NK.

Znati nabrojati funkcije NK stanica te opisati ubilačku aktivnost aktiviranu citokinima

Znati navesti fenotipske razlike i uloge stanica NK u trudnoći.

### **S3: Urođena imunost: Upala i protuvirusni odgovor.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 1 i Poglavlje 2.

Opisati mehanizam kemotaksije, endocitoze i fagocitoze, te razgradnje fagocitiranih čestica.

Usporediti mehanizme djelovanja različitih stanica urođene imunosti.

Opisati korake u nastanku upale; razumijeti razlike između akutne, kronične, lokalne, i sistemske upalne reakcije.

Opisati signala u stanicama urođenog imunskog sustava nakon stimulacije receptora za patogene.

Navesti čimbenike koji utječu na nespecifičnu imunost (koji je povećavaju ili smanjuju).

### **S4: Predočavanje antigena.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 3, Poglavlje 5 i Poglavlje 6.

Usvojiti podjelu, građu i funkciju MHC I i II.

Usporediti izražaj MHC I i II molekula na različitim staničnim populacijama.

### **S5: Selekcija i repertoar T i B limfocita.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.



Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju B limfocita.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i selekciju T limfocita.

#### **S6: Aktivacija i izvršni mehanizmi T stanica.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 4 i Poglavlje 6.

Opisati građu i funkciju T staničnog receptora te način kojim prepoznaje antigene.

Objasniti specifičnost limfocita T i razumijeti mehanizme njihove aktivacije

Usvojiti podjelu i različite funkcije podgrupa T stanica.

#### **S7: Aktivacija i izvršni mehanizmi B stanica.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, str. Poglavlje 7 i Poglavlje 8.

Opisati građu i vrste protutijela te način kojim protutijela prepoznaju antigene.

Razumijeti razvoj, širinu repertoara i procese probira B limfocita.

Znati razlikovati B1 i B2 stanice.

Usvojiti način prijenosa signala putem BCR-a i znati to usporediti s načinom prijenosa signala putem TCR-a.

Opisati aktivaciju B stanica antigenom i funkcionalne posljedice njihove aktivacije.

Opisati molekularne mehanizme kostimulacije B1 i B2 stanica.

Razumjeti procese prekapčanja izotipa teškog lanca, afinitetnog sazrijevanja i nastanka plazma stanica u tijeku imunosti reakcije.

Objasniti mehanizam nastanka i značaj B stanične memorije.

#### **S8: Natjecanje: koja je najkorisnija stanica imunostnog sustava**

Studentski rad u grupama.

Javna polemika na temu imunostnih stanica.

#### **S9: Imunost na infekcije. Cijepljenje. Imunosna memorija.**

**Literatura:** Murphy K, Janeway's Immunobiology, 9<sup>th</sup> edition: 445-486, 729-748.

Usvojiti načine suradnje nespecifične i specifične imunosti u borbi protiv različitih vrsta patogena.

Znati navesti faze i efektorske mehanizme odgovora na infekcije.

Razumjeti važnost i način nastanka imunosne memorije.

Razumijeti princip cijepljenja, te njegovu uspješnost i/ili dugoročnost.

Usporediti različite oblike vakcinacije (preventivne i terapijske vakcine; atenuirane vakcine, inaktivirane, podjedinične, glikokonjugatne itd; inducirane humoralne i/ili stanične imunosti).

Razumijeti važnost tzv. imuniteta krda i mehanizme djelovanja uspješnih vakcina.

#### **S10: Transplantacija tkiva i organa.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Janeway's Immunobiology 9<sup>th</sup> edition, 683-696.

Upoznati se s razlozima i vrstama transplantacija tkiva i organa.

Znati navesti vrste prepoznavanja aloantigena i vrste odbacivanja transplantata.

Usvojiti značenje i faze imunosupresije u transplantaciji.

Znati specifičnosti transfuzije krvi i transplantacije hematopetskih matičnih stanica.

Fetus kao alotransplantat.





### **S11: Primjer imunoterapija tumora.**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10. Opcionalno: Janeway's Immunobiology 9th edition: 716-728. Originalni znanstveni radovi.

Razumijeti ciljeve i izazove imunoterapije tumora.

Usvojiti podjelu na pasivnu i aktivnu imunoterapiju.

Razumijeti principe eksperimentalnih metoda imunoterapije tumora.

### **S12: Reakcije preosjetljivosti**

**Literatura:** Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 11.

Definirati pojam alergija, navesti podjelu imunoloških preosjetljivosti i opisati njihove glavne značajke.

Objasniti anafilaktičku preosjetljivost i njene oblike, opisati protutijela razreda IgE i receptore za Fc fragment IgE, te degranulaciju ciljnih stanica kao i lučenje i funkciju medijatorskih tvari (primarni i sekundarni medijatori).

Opisati atopijske reakcije i načela njihova liječenja.

Objasniti citotoksičnu preosjetljivost ovisnu o protutijelima.

Objasniti preosjetljivost uzrokovanu imunokompleksima i njezin lokalni (Arthusova reakcija) i generalizirani (serumska bolest) oblik.

Objasniti značajke stanične preosjetljivosti, tuberkulinsku reakciju, te dodirnu (kontaktnu) preosjetljivost.

### **S13: Repetitorij vježbi**

### **S14: Zajedničke konzultacije i ponavljanje za završni ispit.**

### **V1: Određivanje krvnih grupa.**

**Literatura:** Tekst uz vježbu (BioTech). Priručnik za vježbe iz imunologije (vježba 12) i Abbas i sur: Osnove imunologije, 5. izdanje, Poglavlje 10.

Razumijeti podjelu krvnih grupa po sustavu AB0 i Rh.

Odrediti vlastitu krvnu grupu.

### **V2: Anatomija i funkcija imunskog sustava (kompjuterska simulacija).**

**Literatura:** Tekst uz vježbu (BioTech).

Upoznati se s anatomskom lokacijom limfnih čvorova, slezene i timusa miša.

Upoznati se pripremom suspenzije stanica i brojenje stanica na Neubauerovoj komorici.

Svladati metodu za određivanja stanične vijabilnosti.

### **V3: Izolacija, kultura i stimulacija primarnih imunskih stanica.**

Svladati metode kultivacije, diferencijacije i aktivacije različitih imunskih stanica

### **V4: Protočna citometrija.**

**Literatura:** Tekst uz vježbu (BioTech) i Andreis i sur: Imunologija 7. izdanje. str. 421-422; 426-428.

Opcionalno: Janeway's Immunobiology, appendix 740-2.





Opisati postupak pripreme stanica za protočnu citometriju.

Navesti načela registracije fizičkih i optičkih parametara stanica protočnom citometrijom (FSC, SSC i fluorescencija).

Odrediti fenotip imunskih stanica metodom protočne citometrije.

Razumjeti rezultate analize protočnom citometrijom (prepoznati stanične podvrste prema veličini i granuliranosti, tumačiti jednostruku i dvostruku pozitivnost na stanične biljege, postotnu zastupljenost stanica na diferencijacijski biljeg).

#### **V5: COVID-19**

Studentske prezentacije na temu COVID-19 infekcije.

Journal Club na temu COVID-19 infekcije.

COVID-19 diskusija.

#### **V6: ELISA.**

**Literatura:** Tekst uz vježbu (BioTech), Priručnik za vježbe iz imunologije (vježba 8).

Usvojiti vrste ELISA metode i njenu primjenu.

Odrediti TNF metodom ELISA-e.

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

Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, odraditi laboratorijske vježbe i proći kontinuiranu provjeru znanja. Rad studenata će se vrednovati i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave kao i na završnom ispitu. Tijekom nastave student može ostvariti 50 bodova, a na završnom ispitu 50 bodova.

#### **Ispitni rokovi:**

1. ispitni rok održat će se 17. 11. 2020. OB-030 u 10 h.
2. ispitni rok održat će se 30. 11. 2020. OB-268 u 15 h.
3. ispitni rok održat će se 10. 06. 2021. Vrijeme i mjesto će se naknadno dogovoriti.
4. ispitni rok održat će se 07. 09. 2021. Vrijeme i mjesto će se naknadno dogovoriti.

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

Studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći maksimalno 50% ocjenskih bodova, a na završnom ispitu 50%. Studenti koji su tijekom kontinuiranog dijela nastave ostvarili od 0 do 24,9% ocjenskih bodova ne mogu pristupiti završnom ispitu.

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

##### **Obveze studenata/studentica**

Studenti su dužni redovito pohađati nastavu, odraditi laboratorijske vježbe i proći kontinuiranu provjeru znanja. Rad studenata će se vrednovati i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave kao i na završnom ispitu.



Tijekom nastave student može ostvariti **50 bodova**, a na završnom ispitu **50 bodova**.

Student može opravdano izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga, što opravdava liječničkom ispričnicom. Nema mogućnosti nadoknade izostanaka van regularne nastave. Napomena: Kašnjenje se računa kao izostanak.

\*Ako student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastave, ne može nastaviti praćenje kolegija, odnosno gubi mogućnost izlaska na završni ispit. **Time je prikupio 0 ECTS bodova, gubi pravo izlaska na završni ispit i ocijenjen je ocjenom F.**

#### **I. Tijekom nastave vrednuje se:**

##### **A) znanje pokazano znanje na seminarima i vježbama (maksimalno 10+10 bodova)**

Svaki student dužan je **unaprijed pripremiti propisano gradivo za seminare i vježbe, koji se potom ocjenjuju testom ili ispitivanjem na satu**. Ukupan broj bodova predstavlja prosječnu ocjenu individualnih seminara i vježbi.

##### **B) znanje pokazano na testovima (maksimalno 10+10 bodova za parcijalu 1 i 2).**

Tijekom nastave procjenjivat će se usvojeno znanje na **dva testa (Parcijala 1 i 2) od kojih svaki nosi po 10 bodova**. Studentima će biti omogućen ispravak parcijale 1 u obliku usmenog ispita, a pritom će moći ispraviti negativnu ocjenu ili podići ostale ocjene za maksimalno 20%. Opaska: ispravak parcijale 1 je obavezan za sve studente jer pruža priliku studentima i voditelju kolegija da se individualno procijeni napredak u tijeku kolegiju. **Parcijala 2 neće se moći ispravljati pojedinačno** jer se odvija 2 dana prije završnog ispita pa će se organizirati opcionalni sastanak svih zainteresiranih u kojem će se zajedno prodiskutirati rješenja testa. Pritom neće biti moguće popraviti ocjenu, ali će **studenti koji zbog lošeg rezultata parcijale 2 nisu postigli dostatan broj bodova za pristupanje završnom ispitu, moći pisati test ispravka parcijale u istom terminu kad je i završni ispit** za ostale studente. U slučaju pozitivnog ishoda, moći će pristupiti 2. roku završnog ispita.

Opaska: **Prepisivanje na testovima je ozbiljna povreda etičkog kodeksa Sveučilišta te će se oštro sankcionirati**. Studenti koji budu uhvaćeni u prepisivanju dobit će 0 bodova za taj zadatak, a sve ispite će dodatno odgovarati i usmeno. Ukoliko budu u prepisivanju uhvaćeni 2 puta, biti će upućeni na Etičko povjerenstvo Odjela za biotehnologiju, a iz kolegija Imunologija, bez obzira na kasnije pokazano znanje, neće moći imati više od ocjene dovoljan.

##### **C) priprema interaktivnih aktivnosti (maksimalno 10 bodova)**

Tijekom kolegija organizirat će se nekoliko interaktivnih aktivnosti poput natjecanja: "najkorisnija stanica imunosnog sustava"; COVID-19 dan (seminari, journal club i diskusija); Igrokaz: Sazrijevanje i maturacija B stanica. Ukupan broj bodova predstavlja prosječnu ocjenu individualnih zadataka

##### **D) bonus bodovi za zalaganje**

Studenti će za zalaganje u tijeku nastave dobijati bonus bodove kojima će moći popraviti svoju ukupnu ocjenu



ili nadoknaditi neke bodovne gubitke iz drugih oblika ocjenjivanja. Do 5 bonus bodova moći će se steći prilikom isticanja i aktivnog sudjelovanja u nastavi, te točnog odgovaranja na pitanja u tijeku seminarske nastave, praktične nastave i kvizova.

## **II. Ocjenjivanje na završnom ispitu**

**Završni test nosi 50 bodova. Usmeni ispit se provodi po potrebi** tj. za studente koji su na razmehi ocjena i/ili su pokazali znatnu razliku između rezultata završnog ispita i kontinuirane nastave.

## **III. Konačna ocjena (maksimalno 100 bodova)**

Konačna ocjena utvrđuje se zbrajanjem bodova stečenih tijekom nastave i završnim ispitom na temelju apsolutne raspodjele prema sljedećoj skali:

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

<b>Postotak usvojenog znanja i vještina</b>	<b>ECTS ocjena</b>	<b>Brojčana ocjena</b>
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).

### **Dodatne informacije:**

#### **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*.

Mole se svi studenti da se odazovu vrednovanju kvalitete nastavnog rada nastavnika i suradnika kako bi se na temelju procjena i sugestija mogla unaprijediti nastava na ovom kolegiju. Vrednovanje nastave putem ISVU sustava provodi se aplikacijom „studomat“ na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, a rezultati su anonimni. Više informacija o svim aspektima ovog procesa možete pronaći u Priručniku za kvalitetu studiranja Sveučilišta u Rijeci.