

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

**Kolegij: Mikrobiologija vode**

**Voditelj: Red. prof. dr. sc. Marina Šantić**

**Katedra: Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju**

**Studij: Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva**

**Godina studija: III.**

**Akadska godina: 2021. /2022.**

### 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 **Mikrobiologija vode** je obvezni kolegij na trećoj godini Preddiplomskog sveučilišnog studija sanitarnog inženjerstva i sastoji se od 10 sati predavanja, 10 sati seminara i 10 sati vježbi, ukupno 30 sati (3 ECTS). Kolegij se izvodi u predavaonama Medicinskog fakulteta, u prostorijama Zavoda za mikrobiologiju i parazitologiju te putem MS teams platforme.

Kolegij Mikrobiologija voda nastavak je kolegija Opća mikrobiologija i parazitologija te kolegija Mikrobiologija hrane. Kolegij ima za cilj upoznati studente s teorijskim osnovama mikrobiologije prirodnih, pitkih voda, mora te otpadnih voda. Nakon uspješno savladanog kolegija studenti će moći nabrojiti i opisati hidrološki ciklus na Zemlji, dati pregled tipičnih mikroorganizama u različitim zonama slatkih i slanih voda, razlikovati kontaminirani od nekontaminiranog vodenog okoliša, nabrojiti i objasniti tipove kontaminacije voda, nabrojiti i opisati bolesti koje se prenose vodom. Studenti se će moći objasniti postupke obrade otpadnih voda te postupke obrade vode i mulja radi dobivanja pitke vode. Studenti će moći primijeniti zakonske propise koji reguliraju mikrobiološka svojstva pitkih voda, rekreacijskih voda, mora i otpadnih voda. Nadalje, studenti će dobiti najnovije informacije o dostignućima na polju bioremedijacije odnosno najnovijim postupcima pročišćavanja otpadnih voda putem mikroorganizama.

Studenti će u laboratoriju samostalno izvesti bakteriološku kontrolu pitkih voda. Studenti će rukovati s načinom uzimanja uzoraka vode za piće za mikrobiološku analizu te postupcima dokaza parametara navedenih u Pravilniku (Narodne Novine), metodom membranske filtracije (MF). Također, upoznat će se s najnovijim molekularnim metodama u određivanju bakterija u uzorcima voda. Nakon izvođenja laboratorijskih vježbi studenti će moći odabrati pravilnu metodu za željeni cilj prema Pravilniku i propisima o mikrobiološkoj ispravnosti vode za piće Republike Hrvatske.

Tijekom ovog kolegija studenti će razvijati oralne komunikacijske vještine i unaprijediti znanje iz informatičkih tehnologija. Nadalje, studenti će razvijati timski rad, rješavati probleme i donositi logične zaključke.

Svi predviđeni oblici nastave (predavanja, seminari, laboratorijske vježbe) su obvezni. Od svakog se studenta očekuje da prisustvuje svim nastavnim jedinicama, aktivno učestvuje u raspravama i laboratorijskim vježbama te redovno prati dnevne zadatke.

#### **Popis obvezne ispitne literature:**

Osnovna literatura - pruža detaljne informacije o osnovama mikrobiologije vode koje student treba savladati. Sva poglavlja koja student treba detaljno poznavati, bit će navedena na nastavi.

- S. Duraković i sur.: Moderna mikrobiologija namirnica (knjiga druga). Kugler Zagreb, 2002.
- S. Duraković i sur.: Primjenjena mikrobiologija. PTI Zagreb, 1996.

**Popis dopunske literature:**

- S. Tedeschi. Zaštita voda. HDGI Zagreb, 1997.
- Pripremljeni članci.

**Nastavni plan:****Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):****P 1. Osnovne značajke, klasifikacija i identifikacija mikroorganizama i parazita kao flore slatkih voda**Ishodi učenja:

Prikazati nastavni plan kolegija. Definirati obaveze studenata tijekom kolegija.  
Upoznati se s ciljem kolegija mikrobiologija vode.  
Znati definirati i objasniti hidrološki ciklus na Zemlji.  
Dati pregled tipičnih mikroorganizama u različitim zonama slatkih i slanih voda.

**P 2. Mikroorganizmi i paraziti kao uzročnici hidričnih infekcija**Ishodi učenja:

Nabrojiti i opisati bolesti koje se prenose vodom.

**P 3. Osnovne značajke, klasifikacija i identifikacija mikroorganizama i parazita kao flore mora**Ishodi učenja:

Opisati i objasniti klasifikaciju i identifikaciju mikroorganizama i parazita kao flore mora.

**P 4. Mikroorganizmi u pročišćavanju otpadnih voda**Ishodi učenja:

Jasno definirati te prepoznati mikroorganizme u pročišćavanju otpadnih voda.

**P 5. Mikrobiologija rekreacijskih voda**Ishodi učenja:

Nabrojati i opisati mikroorganizme koji se mogu naći u rekreacijskim vodama.  
Moći primijeniti zakonske propise koji reguliraju mikrobiološka svojstva rekreacijskih voda.

**Popis seminara s pojašnjenjem:****S 1. Tipovi kontaminacija voda, mikrobiološki indikatori kvalitete vode za piće**Ishodi učenja:

Razlikovati kontaminirani od nekontaminiranog vodenog okoliša, nabrojiti i objasniti tipove kontaminacije voda.  
Nabrojiti i opisati pojedine mikroorganizme koje se koriste kao indikatori zagađenja voda.

**S 2. Prevencija bolesti koje se prenose vodom različitim postupcima i mjerama, primjena sanitarno-higijenskih mjera**Ishodi učenja:

Nabrojiti i opisati postupke i metode koje se koriste za prevenciju hidričnih infekcija.

**S 3. Bolesti uzrokovane morskim mikroorganizmima i parazitima**Ishodi učenja:

Nabrojati i opisati bolesti koje se prenose morskim mikroorganizmima i parazitima.

#### **S 4. Otpadne vode i njihov tretman**

##### Ishodi učenja:

Moći objasniti postupke obrade otpadnih voda te postupke obrade vode i mulja radi dobivanja pitke vode. Prepoznati najnovija dostignuća na polju bioremedijacije odnosno najnovije postupke pročišćavanja otpadnih voda putem mikroorganizama.

#### **S 5. Zakonski propisi koji reguliraju mikrobiološka svojstva voda i mora**

##### Ishodi učenja:

Moći primjeniti zakonske propise koji reguliraju mikrobiološka svojstva pitkih voda, rekreacijskih voda, mora i otpadnih voda.

#### **Popis vježbi s pojašnjenjem:**

Vježbe iz kolegija Mikrobiologija s parazitologijom se izvode u Vježbaoni na Zavodu za mikrobiologiju i parazitologiju.

#### **V 1-2. Mikrobiološka obrada uzoraka voda**

##### Ishodi učenja:

Opisati metodu redovitog ispitivanja vode za piće – "A" analiza, nabrojati indikatore fekalne kontaminacije vode za piće, nabrojati normirane metode u mikrobiologiji vode za piće, objasniti postupak membranske filtracije.

##### Vještine:

Samostalno izvesti bakteriološku kontrolu pitkih voda (priprema uzorka vode, metoda membranske filtracije, određivanje ukupnog broja bakterija, određivanje broja određenih bakterija prema Pravilniku i propisima o mikrobiološkoj ispravnosti vode za piće Republike Hrvatske, izolacija i identifikacija bakterija, potvrdni testovi).

Odrediti mikrobiološku ispravnost vode za piće prema Pravilniku i propisima o mikrobiološkoj ispravnosti vode za piće Republike Hrvatske.

#### **V 3-4. Dokazivanje bakterija u uzorcima vode molekularnim metodama**

##### Ishodi učenja:

Opisati metodu dokazivanja bakterija molekularnim metodama u uzorcima vode- principe i postupke.

##### Vještine:

Samostalno izvesti pripremu uzorka vode, metodu membranske filtracije, izolaciju i detekciju DNK.

#### **V 5. Završna vježba**

Identifikacija pojedinih mikroorganizama na osnovi mikroskopije, kultivacije i biokemijskih testova.

#### **Obveze studenata:**

Svi predviđeni oblici nastave (predavanja, seminari, laboratorijske vježbe) su obvezni. Od svakog se studenta očekuje da prisustvuje svim nastavnim jedinicama, aktivno učestvuje u raspravama i laboratorijskim vježbama te redovno prati dnevne zadatke. Student ne može izostati s više od 30 % bilo kojeg oblika nastave.

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

**ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:**

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenom na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti **50 bodova**, a na završnom ispitu **50 bodova**.

Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodjelom**.

Od maksimalnih 50 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 25 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu.

Studenti koji sakupe 0-49,9% (0-24,9) ocjenskih bodova tijekom kolegija, stječu ocjenu F (neuspješan), ne mogu steći ECTS bodove i moraju ponovo upisati kolegij.

Tijekom nastave student može ostvariti maksimalno 50 ocjenskih bodova. Ocjenke bodove student stječe, izlaskom na međutest te završnu vježbu.

**Tijekom nastave vrednuje se:**

- a) Međutest. Na testu je moguće ostvariti do 40 bodova.
- b) Završna vježba – Na završnoj vježbi moguće ostvariti do 10 bodova.

**Završni ispit (ukupno 50 ocjenskih bodova)**

**Tko može pristupiti završnom ispitu:**

**Studenti koji su tijekom nastave ostvarili 25 i više bodova** pristupaju završnom ispitu na kojem mogu ostvariti maksimalno 50 bodova.

**Tko NE može pristupiti završnom ispitu:**

**Studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 25 bodova NEMAJU** pravo izlaska na završni ispit (ponovno upisuju kolegij sljedeće akademske godine).

**Završni ispit se sastoji od pisanog i usmenog dijela.** Student na završnom ispitu mora riješiti najmanje 55% pisanog testa i biti pozitivno ocijenjen na usmenom dijelu ispita. Na pismenom ispitu student može ostvariti 20 ocjenskih bodova dok na usmenom 30 ocjenskih bodova na način prikazan u Tablici 1.

Tablica 1. Način bodovanja na završnom pisanom (prag prolaznosti 55%) i usmenom ispitu

Pismeni test	Usmeni ispit
< 55%-neprolazno	dovoljan = 15-18
55 – 59,99% = 10	dobar = 19-22
60 – 64,99% = 11	vrlo dobar = 23-26
65 – 69,99% = 12	izvrstan = 27-30
70 – 74,99% = 13	
75 – 79,99% = 14	
80 – 84,99% = 15	
85 – 89,99% = 16	

90 – 94,99% = 18	
95 – 100% = 20	

Ocjnjivanje u ECTS sustavu vrši se apsolutnom raspodjelom, odnosno na temelju konačnog postignuća (bodovima stečenim tijekom nastave pridodaju se bodovi sa završnog ispita):

A = 90 - 100% bodova

B = 75 - 89,9%

C = 60 - 74,9%

D = 50 - 59,9%

F= 0-49,9 %

Ocjene u ECTS sustavu prevode se u broježani sustav na sljedeći način:

A = izvrstan (5)

B = vrlo dobar (4)

C = dobar (3)

D = dovoljan (2)

F = nedovoljan (1)

#### **Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

Kolegij se može izvoditi i na engleskom jeziku.

#### **Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

Nastavni sadržaji i sve obavijesti vezane uz kolegij kao i ispitni termini nalaze se na mrežnim stanicama Katedre za mikrobiologiju i parazitologiju.

Uvjeti za upis kolegija je položen ispit iz kolegija Mikrobiologija i parazitologija i odslusana nastava iz kolegija Mikrobiologija hrane.

Kognitivna domena – znanje:

1. Klasificirati mikroorganizme u različitim zonama slatkih i slanih voda.
2. Nabrojiti i opisati bolesti koje se prenose vodom te postupke i metode koje se koriste za prevenciju hidričnih infekcija.
3. Navesti mikroorganizme u pročišćavanju otpadnih voda te objasniti postupke obrade otpadnih voda.
4. Razlikovati kontaminirani od nekontaminiranog vodenog okoliša, objasniti tipove kontaminacije voda te mikroorganizme koje se koriste kao indikatori zagađenja voda.
5. Primjeniti zakonske propise koji reguliraju mikrobiološka svojstva pitkih, rekreacijskih i otpadnih voda, te mora.

Psihomotorička domena – vještine:

1. Primjeniti tehnike aseptičkog rada u mikrobiološkom laboratoriju za ispitivanje voda.
2. Ovladati pripremom uzoraka za mikrobiološku analizu voda.
3. Ovladati metodom membranske filtracije.
4. Samostalno izvesti bakteriološku analizu pitkih voda prema Pravilniku i propisima o mikrobiološkoj ispravnosti vode za piće Republike Hrvatske te mora Pravilniku i propisima o mikrobiološkoj ispravnosti rekreacijskih voda Republike Hrvatske.

**Kolegij: Mikrobiologija vode**  
**Voditelj: Red. prof. dr. sc. Marina Šantić**  
**Katedra: Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju**  
**Studij: Preddiplomski studij sanitarnog inženjerstva**  
**Godina studija: III.**  
**Akadska godina: 2021./2022.**

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021./2022. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
28.02.2022.	<b>P 1</b> 12-14 Predavaona 1			Prof. dr. sc. M. Šantić
02.03.2022.		<b>S 1</b> 10-12 Vijećnica		Izv. prof. dr.sc. I.Gobin
04.03.2022.	<b>P 2</b> 11-13 Predavaona 1			Doc. dr. sc. M. Ožanić
07.03.2022.	<b>P 3</b> 12-14 Predavaona 1			Prof. dr. sc. M. Šantić
09.03.2022.		<b>S 2</b> 11-13 Vijećnica		Doc. dr. sc. M. Ožanić
11.03.2022.	<b>P 4</b> 8-10 MS-teams			Prof. dr. sc. M. Šantić
14.03.2022.		<b>S 3</b> 12-14 Predavaona 1		Izv. prof. dr.sc. I. Gobin
16.03.2022.		<b>S 4</b> 11-13 Vijećnica		Dr. sc. V. Marečić
18.03.2022.		<b>S 5</b> MS-teams		Izv. prof.dr.sc. I. Gobin
21.03.2022.			<b>V 1-gr.1</b> 12-14 Mala vježbaona	M. Knežević, mag. pharm. inv.
21.03.2022.			<b>V 1-gr.2</b> 14-16	Dr. sc. V. Marečić

			Mala vježbaona	
23.03.2022.			<b>V 2-gr.1</b> 10-12 Mala vježbaona	M. Knežević, mag. pharm. inv.
23.03.2022.			<b>V 2-gr.2</b> 12-14 Mala vježbaona	Dr. sc. V. Marečić
25.03.2022.			<b>V 3 - gr.1</b> 12-14 Mala vježbaona	M. Knežević, mag. pharm. inv.
25.03.2022.			<b>V 3 - gr.2</b> 14-16 Mala vježbaona	Dr. sc. V. Marečić
28.03.2022.			<b>V 4 - gr.1</b> 12-14 Mala vježbaona	M. Knežević, mag. pharm. inv.
28.03.2022.			<b>V 4 - gr.2</b> 14-16 Mala vježbaona	Dr. sc. V. Marečić
30.03.2022.			<b>V 5 - gr.1</b> 10-12 Mala vježbaona	M. Knežević, mag. pharm. inv.
30.03.2022.			<b>V 5 - gr.2</b> 12-14 Mala vježbaona	Dr. sc. V. Marečić
01.04.2022.	<b>P 5</b> 11-13 MS-teams			Prof.dr.sc. M. Šantić

#### Popis predavanja, seminara i vježbi:

	<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1	Osnovne značajke, klasifikacija i identifikacija mikroorganizama i parazita kao flore slatkih voda	2	Predavaona 1
P2	Mikroorganizmi i paraziti kao uzročnici hidričnih infekcija	2	Predavaona 1
P3	Osnovne značajke, klasifikacija i identifikacijamikroorganizama i parazita kao flore mora	2	Predavaona 1
P4	Mikrobiologija rekreacijskih voda	2	MS-teams
P5	Mikroorganizmi u pročišćavanju otpadnih voda	2	MS-teams
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	<b>10</b>	

	<b>SEMINARI (tema seminara)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
S1	Tipovi kontaminacija voda, mikrobiološki indikatori kvalitete vode za piće	2	Vijećnica
S2	Prevenција bolesti koje se prenose vodom različitim postupcima i mjerama, primjena sanitarno-higijenskih mjera	2	Vijećnica
S3	Bolesti uzrokovane morskim mikroorganizmima i parazitima	2	Predavaona 1
S4	Zakonski propisi koji reguliraju mikrobiološka svojstva voda i mora	2	Vijećnica
S5	Otpadne vode i njihov tretman	2	MS-teams
	<b>Ukupan broj sati seminara</b>	<b>10</b>	

	<b>VJEŽBE (tema vježbe)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V1	Mikrobiološka obrada uzoraka izvorske vode I	2	Zavod za mikrobiologiju Mala vježbaona
V2	Mikrobiološka obrada uzoraka izvorske vode I	2	Zavod za mikrobiologiju Mala vježbaona
V3	Dokazivanje bakterija u uzorcima vode molekularnim metodama I	2	Zavod za mikrobiologiju Mala vježbaona
V4	Dokazivanje bakterija u uzorcima vode molekularnim metodama II	2	Zavod za mikrobiologiju Mala vježbaona
V5	Završna vježba	2	Zavod za mikrobiologiju Velika i mala vježbaona
	<b>Ukupan broj sati vježbi</b>	<b>10</b>	

	<b>ISPITNI TERMINI</b>
1.	18.03.2022.- Međuispit
2.	8.04.2022.-I ispitni rok
3.	17.06.2022.-II ispitni rok
4.	1.07.2022.-III ispitni rok
5.	2.09.2022.- IV ispitni rok