

[Medicinski fakultet u Rijeci]

## Curriculum 2025/2026

[Za kolegij]

# Higijena zraka

Study programme: **Sanitarno inženjerstvo (R)**  
[Sveučilišni diplomski studij]  
Department: **[Katedra za zdravstvenu ekologiju]**  
Course coordinator: **Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing.**

Year of study: **1**  
ECTS: **3.5**  
Incentive ECTS: **0 (0.00%)**  
Foreign language: **No**

## Course information:

Kolegij Higijena zraka je obvezni predmet na I. godini diplomskog sveučilišnog studija Sanitarnog inženjerstva koji se održava u I semestru. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te polaganjem završnog ispita student stječe 3,5 ECTS bodova. Cilj kolegija je upoznavanje s karakteristikama onečišćujućih tvari u zraku, njihovim izvorima i ponorima u atmosferi te zakonskim propisima o kvaliteti zraka. Studenti će biti osposobljeni za utvrđivanje i procjenu negativnih učinaka onečišćenog zraka na zdravlje stanovništva, odnosno za predlaganje mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u zrak iz pojedinih izvora. Kroz obavljanje vježbi studenti se neposredno upoznaju sa metodama mjerenja parametara onečišćenja zraka i izvještaja o mjerenju.

## Educational Outcomes:

**Ishodi učenja** iz kolegija Higijena zraka poravnati su sa ishodima učenja kurikuluma studija te se posebno izdvajaju slijedeći:

**IU1.** Upravljeti zdravstvenim rizicima na temelju procjene utjecaja fizikalnih, kemijskih i bioloških čimbenika okoliša.

**IU2.** Upravljeti rizicima u urgentnim stanjima koji proizlaze iz primjene lijekova, zagađivala iz okoliša, industrijskih toksina, otrova iz prirode i pesticida.

**IU3.** Planirati i organizirati mikrobiološko, fizikalno, fizikalno – kemijsko i kemijsko ispitivanje hrane, predmeta opće uporabe, svih vrsta voda, uključujući i more, zraka i tla te analizirati i interpretirati dobivene podatke sukladno zakonskim odredbama i izraditi stručna mišljenja.

## Domene učenja:

### 1. KOGNITIVNA DOMENA - ZNANJE

- navesti kemijske i fizikalne značajke atmosfere
- nabrojati i opisati osnovne zagađujuće tvari u atmosferi
- opisati pojave vezane za onečišćenje zraka
- razlikovati lokalno, regionalno i globalno onečišćenje zraka, uključujući klimatske promjene
- opisati potencijalne izvore onečišćujućih tvari u atmosferu
- nabrojati štetne učinke onečišćenja zraka na okoliš i čovjeka
- objasniti na primjerima primjenu Zakona o zaštiti zraka

### 2. PSIHOMOTORIČKA DOMENA - VJEŠTINE

- izvijestiti o onečišćenju zraka u svom mjestu
- izvršiti analizu uzoraka zraka u laboratoriju
- izračunati koncentracije onečišćujućih tvari prema analiziranim uzorcima
- prikazati i interpretirati dobivene rezultate laboratorijskih mjerenja
- primijeniti zakonsku regulativu na dobivene rezultate

## List of assigned reading:

- M. Kaštelan Macan, M. Petrović: Kemija okoliša, HDKI, 2013
- Penzar B. i sur: Meteorologija za korisnike, Školska knjiga, Zagreb, 1996
- Valić F. Zdravstvena ekologija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2001
- Zakon o zaštiti zraka (zakon.hr/z/269/zakon-o-zastiti-zraka)
- Kvaliteta zraka na području Primorsko-goranske županije: Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01. - 31.12.2023. (<https://zzjzpgz.hr/publikacije/kvaliteta-zraka-na-podrucju-pgz-u-2024/>)
- Priručnik za studente medicine Zdravstvena ekologija – Medicinski fakultet – Poglavlje - 1 – Higijena zraka <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:518665>

## List of optional reading:

## Examination Manner:

### Tko može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji mogu pristupiti završnom ispitu su oni studenti koji od maksimalnih 70 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave mora ostvariti minimum 50% i više ocjenskih bodova od ocjenskih bodova koje je bilo moguće steći tijekom nastave kroz oblike kontinuiranog praćenja i vrednovanja studenata.

### Tko ne može pristupiti završnom ispitu:

Studenti koji su tijekom nastave ostvarili do 29,9 bodova ili koji imaju 30% i više izostanaka s nastave. Takav student je neuspješan (1) F i ne može izaći na završni ispit odnosno mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

**Konačna ocjena** je zbroj ECTS ocjene ostvarene tijekom nastave i na završnom ispitu:

<b>Konačna ocjena</b>	
A (90-100%)	
B (75-89,9%)	v
C (60-74,9%)	
D (50-59,9%)	
F (0-49,9%) studenti koji su tijekom nastave ostvarili manje od 30 bodova ili nisu položili završni ispit)	n

## Curriculum:

### Lectures list (with titles and explanation):

#### **P 1 Uvod, Pregled kolegija**

Upoznavanje studenata s osnovnim značajkama kolegija, način izvedbe i provjere znanja. Upoznavanje studenata s povijesnim pregledom onečišćenja zraka.

#### **P2 Fizikalno stanje atmosfere**

Usvojiti znanje o visinskom profilu atmosfere. Naučiti povezanost kretanja zračnih masa sa stvaranjem vremena.

#### **P 3 Osnovne onečišćujuće tvari u zraku**

Spoznati najčešće polutante u atmosferi. Znati razlikovati polutante prema načinu ulaska u atmosferu.

#### **P4 Izvori onečišćenja zraka**

Usvojiti znanja o različitim izvorima onečišćenja zraka. Shvatiti potrebu praćenja emisija zagađujućih tvari u atmosferu. Znati uočiti mjere za smanjenje onečišćenja zraka.

#### **P5 Metode mjerenja onečišćenja zraka**

Upoznati studente s metodama mjerenja imisijskih koncentracija. Informirati studente o načinu odabira metode sukladno svrsi.

#### **P6 Lokalni i regionalni problemi onečišćenja zraka**

Razlikovati nastajanje smoga ovisno o meteorološkim uvjetima: reducirajući i oksidativni. Znati objasniti pojavu kiselih kiša te izračunati taloženje na površinu. Usvojiti korištenje kritičnog opterećenje za pojedina područja.

#### **P7 Globalni problemi onečišćenja zraka**

Naučiti koji uzroci vode do pojave efekta staklenika. Znati procese koji vode do razgradnje stratosferskog ozona. Uočiti vremenski tijek tih pojava.

#### **P8 Utjecaj onečišćenja zraka na okoliš**

Usvojiti znanja o utjecaju onečišćenja zraka na materijale. Naučiti prepoznavati utjecaj onečišćenja zraka na vegetaciju. Usvojiti važnost biomonitoringa u praćenju stanja okoliša

#### **P9 Utjecaj onečišćenja zraka na ljudsko zdravlje**

Razlikovati polutante prema načinu djelovanja na organizam. Usvojiti važnost epidemioloških studija pri praćenju utjecaja zagađenja zraka na čovjeka. Upoznati se s primjerima utjecaja onečišćenja zraka na zdravlje stanovnika Primorsko-goranske županije.

#### **P10 Legislativa i međunarodne obveze**

Usvojiti način korištenja literature iz područja zakonske regulative koja definira kvalitetu zraka na lokalnoj razini. Upoznati se s međunarodnim pravnim okvirima kojima se nastoji smanjiti onečišćenje zraka, kako na lokalnoj, tako i na regionalnoj i globalnoj razini.

### Exercises list (with titles and explanation):

#### **V1. Uzorkovanje zraka za potrebe mikrobiološke analize i mikrobiološka analiza zraka**

Studenti se upoznaju sa uređajem za uzorkovanje zraka za potrebe mikrobiološke analize MAS 100 i mikrobiološkom analizom zraka na ukupan broj bakterija, kvasce i plijesni.

#### **V2. Određivanje emisija u zrak iz stacionarnih izvora**

Studenti se upoznaju sa uređajem za mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak kod uređaja s promjenjivim i nepromjenjivim uvjetima te vrše mjerenje i pišu izvještaj.

### **V3. Upoznavanje s volumetrijskim aparatom**

Studenti se upoznaju s volumetrijskim aparatom za uzorkovanje zraka, uzorci kojeg se koriste za analizu polutanata manuelnom metodom.

### **V4. Određivanje koncentracije sumporova dioksida acidimetrijskom metodom**

Student se upoznaje sa uzorkovanjem i analizom zraka acidimetrijskom metodom, te volumetrijskim aparatom i određivanjem sadržaja dima reflektometrijskom metodom.

### **V5. Analiza satnih koncentracija dva odabrana polutanta dobivenih analizatorom**

Studentima se upoznaje sa radom sistema za automatsko prikupljanje i obradu podataka, te dobivaju satne koncentracije dva polutanta, koje trebaju obraditi, usporediti s graničnim vrijednostima te prikazati grafički.

### **Student obligations:**

- Studenti su obavezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave.
- Student nije izvršio svoje obveze propisane studijskim programom ukoliko je izostao više od 30% nastavnih sati svih oblika nastave (predavanje, vježbi).
- Zdravstveni razlozi izostanka moraju se opravdati liječničkom ispričnicom.
- Izostanak sa nastave više od 30% onemogućuje izlazak na kolokvij i završni ispit.
- Studenti je obavezan izvršiti laboratorijske vježbe i napisati Izvještaj o njima.

**Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):**

- Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu.
- Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student može ostvariti 70 bodova, a na završnom ispitu 30 bodova.
- Ocjenjske bodove (maksimalno 70 bodova) student tijekom nastave stječe na slijedeći način:
  - vježbe (do 30 bodova) – prag prolaza na vježbama je 50% a bodovi ispod praga se ne daju
  - obvezni pismeni kolokvij (do 40 bodova) – prag prolaza na kolokviju je 50% a bodovi za riješen test ispod praga se ne daju.
- Studenti koji su opravdano izostali s vježbi ili koji u prvom pokušaju ne zadovolje vježbe, moraju ponoviti vježbu.
- **Obvezni pismeni kolokvij održat će se 23.01.2026. godine.**

<b>Dodjeljivanje ocjenkih bodova vježbi</b>		
<b>KRITERIJ</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>
<b>pripremljenost za vježbu</b>	<b>2</b>	
<b>zalaganje na vježbi / organiziranost u radu</b>	<b>2</b>	
<b>uspješnost interpretacije rezultata</b>	<b>2</b>	
<b>UKUPNO PO VJEŽBI</b>	<b>6</b>	
<b>SVEUKUPNO</b>		

<b>Pretvaranje bodova na kolokviju u ocjene</b>
<b>Bodovanje točnih odgovora na kolokviju</b>
<b>Točan odgovor na 90-100% postavljenih pitanja</b>
<b>Točan odgovor na 75-89,9% postavljenih pitanja</b>
<b>Točan odgovor na 60-74,9% postavljenih pitanja</b>
<b>Točan odgovor na 50-59,9% postavljenih pitanja</b>

- **Završni ispit** je usmeni i boduje se s maksimalno 30 ocjenskih bodova.
- Bodovi na završnom ispitu dobivaju se kada student uspješno odgovori na najmanje 50% postavljenih pitanja.

<b>Vrednovanje završnog ispita</b>
Bodovanje točnih odgovora na završnom ispitu
Točan odgovor na 90-100% postavljenih pitanja
Točan odgovor na 75-89,9% postavljenih pitanja
Točan odgovor na 60-74,9% postavljenih pitanja
Točan odgovor na 50-59,9% postavljenih pitanja

**Other notes (related to the course) important for students:**

## COURSE HOURS 2025/2026

Higijena zraka

<b>Lectures</b> (Place and time or group)	<b>Exercises</b> (Place and time or group)
<b>07.01.2026</b>	
P 1 Uvod, Pregled kolegija: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>08.01.2026</b>	
P2 Fizikalno stanje atmosfere: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>09.01.2026</b>	
P 3 Osnovne onečišćujuće tvari u zraku: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>12.01.2026</b>	
P4 Izvori onečišćenja zraka: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>13.01.2026</b>	
P5 Metode mjerenja onečišćenja zraka: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>14.01.2026</b>	
P6 Lokalni i regionalni problemi onečišćenja zraka: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>15.01.2026</b>	
P7 Globalni problemi onečišćenja zraka: <ul style="list-style-type: none"><li>• [P17 NZZ]Z, V kat] (11:00 - 14:00) [413]<ul style="list-style-type: none"><li>◦ HZ</li></ul></li></ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. [413]	
<b>16.01.2026</b>	

<p>P8 Utjecaj onečišćenja zraka na okoliš:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P17 NZZJZ, V kat] (11:00 - 14:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	
<b>19.01.2026</b>	
<p>P9 Utjecaj onečišćenja zraka na ljudsko zdravlje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P17 NZZJZ, V kat] (11:00 - 14:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	
<b>20.01.2026</b>	
<p>P10 Legislativa i međunarodne obveze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P17 NZZJZ, V kat] (11:00 - 14:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>	
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	
<b>21.01.2026</b>	
	<p>V1. Uzorkovanja zraka za potrebe mikrobiološke analize i mikrobiološka analiza zraka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 16:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul> <p>V2. Određivanje emisija u zrak iz stacionarnih izvora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (11:00 - 16:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	
<b>22.01.2026</b>	
	<p>V2. Određivanje emisija u zrak iz stacionarnih izvora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (10:00 - 15:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul> <p>V3. Upoznavanje s volumetrijskim aparatom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (10:00 - 15:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul> <p>V4. Određivanje koncentracije sumporova dioksida acidimetrijskom metodom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (10:00 - 15:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	
<b>23.01.2026</b>	
	<p>V4. Određivanje koncentracije sumporova dioksida acidimetrijskom metodom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (10:00 - 15:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul> <p>V5. Analiza satnih koncentracija dva odabrana polutanta dobivenih analizatorom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [P21 NZZJZ, Lab. III kat] (10:00 - 15:00) <sup>[413]</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ HZ</li> </ul> </li> </ul>
Izv.prof.dr.sc. Linšak Željko, dipl. sanit. ing. <sup>[413]</sup>	

**List of lectures, seminars and practicals:**

<b>LECTURES (TOPIC)</b>	<b>Number of hours</b>	<b>Location</b>
P 1 Uvod, Pregled kolegija	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P2 Fizikalno stanje atmosfere	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P 3 Osnovne onečišćujuće tvari u zraku	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P4 Izvori onečišćenja zraka	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P5 Metode mjerenja onečišćenja zraka	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P6 Lokalni i regionalni problemi onečišćenja zraka	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P7 Globalni problemi onečišćenja zraka	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P8 Utjecaj onečišćenja zraka na okoliš	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P9 Utjecaj onečišćenja zraka na ljudsko zdravlje	3	[P17 NZZ]Z, V kat]
P10 Legislativa i međunarodne obveze	3	[P17 NZZ]Z, V kat]

<b>EXERCISES (TOPIC)</b>	<b>Number of hours</b>	<b>Location</b>
V1. Uzorkovanja zraka za potrebe mikrobiološke analize i mikrobiološka analiza zraka	3	[P21 NZZ]Z, Lab. III kat]
V2. Određivanje emisija u zrak iz stacionarnih izvora	3	[P21 NZZ]Z, Lab. III kat]
V3. Upoznavanje s volumetrijskim aparatom	3	[P21 NZZ]Z, Lab. III kat]
V4. Određivanje koncentracije sumporova dioksida acidimetrijskom metodom	3	[P21 NZZ]Z, Lab. III kat]
V5. Analiza satnih koncentracija dva odabrana polutanta dobivenih analizatorom	3	[P21 NZZ]Z, Lab. III kat]

**EXAM DATES (final exam):**

1.	30.01.2026.
2.	13.02.2026.
3.	13.03.2026.
4.	12.06.2026.
5.	11.09.2026.