

# Laboratorijske metode i upravljanje podacima (116618)

## Nositelj predmeta

[izv. prof. dr. sc. Monika Zovko](#)

## Opis predmeta

U predmetu se obrađuju teme iz područja kemije tla, ishrane bilja, zaštite tla i zaštite vode, odnosno utvrđivanja karakteristika tla, analize biljnog materijala, stanja hraniva i polutanata u sustavu tlo-biljka, te specifične analize vode za različite namjene (voda za piće, voda za navodnjavanje, otpadne vode). Određivanje odabranih pokazatelja danas se bazira na primjeni sofisticiranih analitičkih instrumenata i kompjutorskih programa. Laboratorijske komponente u predmetu će osigurati osposobljavanje za provođenje osnovnih laboratorijskih postupaka i metoda te za rukovanje analitičkim instrumentima i tumačenje rezultata.

ECTS: **3.00**

Engleski jezik: **R2**

E-učenje: **R2**

**Sati nastave: 30**

Predavanja: 14

Laboratorijske vježbe: 14

Seminar: 2

### Izvođač predavanja

- prof. dr. sc. Marija Romić
- [prof. dr. sc. Marko Vinceković](#)

### Izvođač vježbi

- [doc. dr. sc. Lana Filipović](#)
- [izv. prof. dr. sc. Monika Zovko](#)

### Izvođač seminara

- prof. dr. sc. Marija Romić

## Ocjenjivanje

Dovoljan (2): 60%

Dobar (3): 70%

Vrlo dobar (4): 80%

Izvrstan (5): 90%

## Uvjeti za dobivanje potpisa

Pohađanje predavanja; Pohađanje svih laboratorijskih vježbi; Izrađen seminarski rad

## Opis

Pismeni ispit

## Vrsta predmeta

- Diplomski studij / Agroekologija / [Agroekologija](#) (Obvezni predmet, 2. semestar, 1. godina)
- Diplomski studij / Agroekologija / [Mikrobna biotehnologija u poljoprivredi](#) (Obvezni predmet, 2. semestar, 1. godina)

## Opće kompetencije

Modulom Laboratorijske metode i upravljanje podacima student dobiva temeljne znanja o principima odabira ispravne analitičke metode za određivanje pojedinih pokazatelja. Savladava znanja o načelima laboratorijskih metoda u analizama tla i vode, te stječe vještine za laboratorijski rad u skupini kao i vještine za pisanje izvješća o kemijskim analizama i prikazivanja rezultata.

## Oblici nastave

- Predavanja
- Laboratorijske vježbe  
Grupe do 10 studenata.
- Seminari  
Pojedinačno, pismeno, usmeno, prezentacija.

## Ishodi učenja i način provjere

| Ishod učenja  | Način provjere  |
|---|---|
| Spoznati važnost kemije u sustavu upravljanja kvalitetom okoliša.   | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Pismeni ispit                 |
| Pokazati razumijevanje osnovnih metoda i relevantnih pokazatelja u analitičkoj kemiji.  | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Primijeniti metode instrumentalnih kemijskih analiza bazirane na spektrometriji i spektroskopiji.                                     | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Razumjeti ulogu kalibracije i kontrole kvalitete tijekom analitičkih mjerenja.  | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Pripremiti izvješća o osnovnim eksperimentalnim rezultatima i izvući točne zaključke.   | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Spoznati ograničenja različitih metoda i odabrati ispravan način izvođenja metode.  | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Primijeniti osnovne statističke koncepte koji su osnova za interpretaciju analitičkih podataka važnih za laboratorijske eksperimente. | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Razumjeti važnost uspostave sustava kvalitete te moći definirati značenje osiguranja i kontrole kvalitete.                            | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Prepoznati važnost korištenja standarda, referencijskih materijala i internih uzoraka za kontrolu kvalitete.                          | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |
| Moći identificirati glavne komponente sustava upravljanja kvalitetom u laboratoriju.  | Usmeno prilikom izvođenja laboratorijskih vježbi; Seminarski rad; Pismeni ispit |

## Polaganje ispita

| Elementi praćenja                                    | Maksimalno bodova ili udio u ocjeni | Bodovna skala ocjena                              | Ocjena  | Broj sati izravne nastave | Ukupni broj sati rada prosječnog studenta | ECTS bodovi |
|--|-------------------------------------|---|---|---------------------------|---|-------------|
| Pohađanje i sudjelovanje na laboratorijskim vježbama | 0,5                                 | 0-10,75<br>11-11,75<br>12-12,75<br>13-13,75<br>14 | Nedovoljan (1)<br>Dovoljan (2)<br>Dobar (3)<br>Vrlo dobar (4)<br>Izvrstan (5) | 14                        | 14  | 0,5         |
|  |                                     |   |   |                           |   |             |

| Elementi praćenja | Maksimalno bodova ili udio u ocjeni | Bodovna skala ocjena | Ocjena | Broj sati izravne nastave | Ukupni broj sati rada prosječnog studenta | ECTS bodovi |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------|--------|---------------------------|---|-------------|
| Ukupno            | 0,5                                 | 0-14                 | 1-5    | 14                        | 14  | 0,5         |

| Elementi praćenja | Maksimalno bodova ili udio u ocjeni | Bodovna skala ocjena                         | Ocjena  | Broj sati izravne nastave | Ukupni broj sati rada prosječnog studenta | ECTS bodovi |
|-------------------|-------------------------------------|--|---|---------------------------|---|-------------|
| Pismeni ispit     | 2                                   | 0-5,75<br>6-6,75<br>7-7,75<br>8-8,75<br>9-10 | Nedovoljan (1)<br>Dovoljan (2)<br>Dobar (3)<br>Vrlo dobar (4)<br>Izvrstan (5) | 14                        | 14  | 2           |
| Ukupno            | 2                                   | 0-10   | 1-5   | 14                        | 14  | 2           |

| Elementi praćenja | Maksimalno bodova ili udio u ocjeni | Bodovna skala ocjena                      | Ocjena  | Broj sati izravne nastave | Ukupni broj sati rada prosječnog studenta | ECTS bodovi |
|-------------------|-------------------------------------|---|---|---------------------------|---|-------------|
| Seminarski rad    | 0,5                                 | 0-1,75<br>2-2,75<br>3-3,75<br>4-4,75<br>5 | Nedovoljan (1)<br>Dovoljan (2)<br>Dobar (3)<br>Vrlo dobar (4)<br>Izvrstan (5) | 2                         | 2   | 0,5         |
| Ukupno            | 0,5                                 | 0-5                                       | 1-5   | 2                         | 2   | 0,5         |

| Elementi praćenja                                    | Opis   | Rok               | Nadoknada                                       |
|--|--|-------------------|---|
| Pohađanje i sudjelovanje na laboratorijskim vježbama | Pohađanje i sudjelovanje na laboratorijskim vježbama | Do kraja semestra | Odrada, seminar                                 |
| Pismeni ispit  | Pismeni ispit  | Ispitni rok       | -   |
| Seminarski rad                                       | Izrada i prezentacija seminarskog rada               | Do kraja semestra | Naknadna izrada i prezentacija seminarskog rada |

## Tjedni plan nastave

1. Uvod P. Vinceković, Marko. Klasične i napredne analitičke metode; analitički koncepti i teorije: uloga u znanosti i svakodnevnom životu; dobivanje kvalitativnih informacija (što je u uzorku) i kvantitativnih informacija (koliko je čega u uzorku) o tvari koja se ispituje; važnost u zaštiti okoliša.
2. Instrumentalne analitičke metode P. Vinceković, Marko. Spektroskopske metode temeljene uglavnom na ultraljubičastom i vidljivom zračenju; ponavljaju se svojstva elektromagnetskog zračenja; adsorpcija zračenja; pojmovi u apsorpcijskoj spektroskopiji; Beerov zakon i primjena; AAS. Poriijeklo spektralnih interferencija i njihovo uklanjanje; kemijske interferencije; AES - interferencije u plamenoj AES; emisijska spektrometrija plazmom - instrumentacija i principi rada.
3. Upravljanje mjernom i ispitnom opremom P. Romić, Marija. Provedba održavanja i kvalifikacije mjerne, ispitne i kontrolne opreme; postupci u redovitom održavanju opreme i osiguranju mjerne sljedivosti do međunarodnih etalona.

4. Upravljanje mjernom i ispitnom opremom: 1. Vježba umjeravanja klipne pipete Lab, SZ, Filipović, Lana. Postupak umjeravanja klipne pipete; niz postupaka kojima se utvrđuje odnos između istisnutog volumena i odgovarajućeg nominalnog ili izabranog volumena danog uređaja; svrha postupaka ukloniti pogrešku u mjernom procesu.
5. Kalibracija mjerenja: 1. Vježba kalibracije mjerne kivete u spektrofotometriji, Lab, SZ, Filipović, Lana. Cilj vježbe je upoznati se s radom na UV-Vis spektrofotometru; u postupku se koristi referentna otopina ( $K_2CrO_4$ ) za koju je u danim uvjetima poznata vrijednost apsorbancije (A). Mjerenjem apsorbancije (A) takve otopine moguće je utvrditi odstupanja spektrofotometra; provjerava se i duljina puta zračenja (b).
6. Mjerne i ispitne metode i njihova validacija, P Filipović, Lana. Tumače se načela analitičkih metoda: planiranje, izvedba i dokumentiranje.
7. Mjerne i ispitne metode i njihova validacija: 2. Vježba određivanja kadmija metodom standardnog dodatka, Lab, SZ, Filipović, Lana. Cilj ove vježbe je upoznati se s metodom standardnog dodatka kojom se smanjuje pogreška uzrokovana matricom. Pod utjecajem matrice misli se na promjene signala zbog sastojka koji nije analit.
8. Svojstva tla i metode laboratorijskih ispitivanja P, Romić, Marija. Površinska kemijska svojstva minerala tla. Porijeklo površinskog minerala. Kapacitet zamjene kationa. Analitičke metode i principi ispitivanja kapaciteta zamjene kationa.
9. Svojstva tla i metode laboratorijskih ispitivanja: 3. Ionski sastav vode otopine tla metodom segmentiranog protoka (SFA), Lab, Filipović, Lana. U vježbi se određuju kloridi ( $Cl^-$ ) u uzorcima vode na ionskom analizatoru vode i ekstrakta tla. Cilj vježbe je upoznati studente s principima rada i kalibracijom instrumenta. Kalibracija instrumenta provodi se metodom vanjskog standarda, a način izračuna kalibracijskog pravca provodi se prema normi ISO 8466-1.
10. Osiguranje i kontrola kvalitete u analitičkom laboratoriju P, Romić, Marija. Analitički proces; izbor analitičke metode; uzorkovanje; priprema uzorka za analizu i uklanjanje interferencija; baždarenje (umjeravanje) i završno mjerenje; razlika između točnosti i preciznosti; vrste pogrešaka u eksperimentalnim podacima.
11. Sustavi upravljanja kvalitetom P Romić, Marija. Sustav osiguranja kvalitete; dobra laboratorijska praksa; upravljanje kvalitetom; kontrola kvalitete; međulaboratorijski poredbeni postupci; referencijski materijali.
12. Upravljanje podacima: 1. Vježba izrade kontrolnih dijagrama Lab, Romić, Marija; Zovko, Monika. Izrada kontrolnih dijagrama na temelju podataka dobivenih kontinuiranim mjerenjem nekog pokazatelja (sadržaja Cr, Zn, Pb i Cu u tlu) u u istom uzorku; analiza dijagrama a; primjena statističkih metoda u analizi laboratorijskih rezultata s posebnim naglaskom na kontrolne dijagrame.
13. Upravljanje podacima: 2. Vježba određivanja mjerne nesigurnosti, Lab, Filipović, Lana. Vježba određivanja pokazatelja koji je vezan uz rezultat mjerenja; karakterizira rasipanje vrijednosti koje bi mogle biti dodijeljene analitu; provođenje postupka izračunavanja mjerne nesigurnosti na primjeru ispitivanja pH tla.
14. Statističke metode za analizu mjernih rezultata, Lab, Filipović, Lana. Pregled statističkih metoda potrebnih za analizu mjernih rezultata; uvjeti koje trebaju zadovoljiti mjerni rezultati da bi primijenjena statistička metoda dala pouzdane rezultate; pravilno interpretiranje rezultata statističke obrade.
15. Seminar S Romić, Marija Statistika u validaciji metoda.

## Obvezna literatura

1. Romić, Marija. Priručnik za vježbe. Zagreb: Agronomski fakultet .
2. Kaštelan Macan Marija (2003). Kemijska analiza u sustavu kvalitete, Zagreb: Školska knjiga.
3. Grupa autora (2013). Analitika okoliša. Zagreb: Hinus, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije.



## Preporučena literatura

1. Prichard, Elizabeth, Barwick, Victoria (2007). Quality Assurance in Analytical Chemistry. John Wiley & Sons, Ltd.
2. Temminghoff, E.J.M., Gaikhorst, Gerdine, R. van Eck (2000). Part I: Instrumental Analysis. Wageningen: Wageningen University.
3. Temminghoff, Erwin J.M. (ed) (2000). Methodology of Chemical Soil and Plant Analysis. Wageningen: Wageningen University.
4. Soil and Plant Analysis Council, Inc. (2000). Soil Analysis: Handbook of Reference Methods. CRC Press.
5. D. van Dijk, V. J. Houba, G. (2000). Interlaboratory Analytical Studies and their Evaluation. Wageningen: Wageningen University.