

# MODEL ZADATKA ZA NATJECATELJSKU DISCIPLINU

Eko laboratorij

# UVOD

## Tema: PRAĆENJE STANJA OKOLIŠA

Model zadatka ovogodišnjeg natjecanja odnosi se na temu *Praćenje stanja okoliša* koja pruža mogućnost provjere vještina, znanja i kompetencija stečenih u kvalifikaciji Ekološki tehničar i obrazovnom programu Kemijski tehničar na kojima se temelji tehnički opis discipline *Eko laboratorij*. Navedeni model omogućit će neovisnu procjenu stečenih vještina, znanja i kompetencija koje odgovaraju realnom sektoru, a kako bi se potvrdila spremnost natjecatelja i primjenjivost obrazovnih kvalifikacija u području zaštite okoliša koja bilježi porast djelatnosti i sve veću angažiranost javnosti. Porast interesa javnosti i zapošljivosti u najvećoj mjeri odnosi se na djelatnosti opskrbe vodom, obrade otpadnih voda, gospodarenja otpadom i sanacije okoliša, a posljedica su provođenja zakonskih propisa (Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o vodama, Zakon o održivom gospodarenju otpadom i dr.) te mjera održivog razvoja i ciljeva kružnog gospodarstva.

Naslov teme ovog modela zadatka opisuje konačni cilj i područje rada, odnosno navodi kako će natjecatelji u zadatku provesti procjenu stanja u okolišu tumačenjem rezultata dobivenih provođenjem standardnih analiza ključnih pokazatelja kakvoće na realnom uzorku izuzetom iz okoliša. Stoga se provjera vještina u zadatku *Praćenje stanja okoliša* odvija i na terenu i unutar prostora prilagođenog potrebama laboratorija.

Okoliš kao prirodno okruženje organizama, njihovih zajednica i čovjeka uključuje osnovne sastavnice okoliša: zrak, more, vode i tlo; ali i energiju, materijalna dobra te kulturnu baštinu. Zaštitom okoliša osigurava se cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje njegove bioraznolikosti te racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni uvjet zdravog života i temelj koncepta održivog razvitka. Procjena stanja okoliša uključuje dobivanje informacija koje se odnose na okoliš, njegove sastavnice i posebno informacije o opterećivanju okoliša različitim emisijama, imisijama i otpadom. Onečišćavanje okoliša jest promjena stanja okoliša uslijed izravnog ili neizravnog unošenja ili emitiranja nedozvoljenih onečišćujućih tvari koje za posljedicu imaju narušavanje zdravlja ljudi i kvalitete okoliša. Stoga, navedene informacije uključuju i određivanje uzajamnog djelovanja svih sastavnica okoliša.

Ovogodišnji model zadatka orijentiran je na vodni okoliš i odnosi se na analizu stanja u vodama, odnosno ispitivanje dijela standardnih fizikalno-kemijskih parametara koji su pokazatelji kvalitete voda. Analiza stanja treba dati informaciju o kakvoći ispitane vode što uključuje određivanje koncentracije određene onečišćujuće tvari i njen odnos prema dopuštenoj graničnoj koncentraciji za koju se smatra ili je utvrđeno da neće prouzročiti štetu u okolišu i narušiti ljudsko zdravlje. Provođenje zadatkom propisanih laboratorijskih analiza daje uvid u stečeno znanje natjecatelja s obzirom na fizikalna i kemijska određivanja osnovnih standardnih parametara koja se provode u većini ispitnih laboratorija za kontrolu kakvoće prirodnih i tehnoloških voda. Ovaj model zadatka zahtjeva poznavanje osnovnih standarda kakvoće voda koji su dio stečenih znanja i vještina Ekološkog tehničara i Kemijskog tehničara, a koji u potpunosti odgovaraju tehničkom opisu discipline *Eko laboratorij*.

Kako bi se postigla procjena kandidata prema postizanju točnosti i preciznosti mjerenja, povjerenstvo mora provesti usporednu analizu izabranog modela zadatka, uzevši u obzir i planirano vremensko trajanje predviđeno za provedbu zadatka.

# OPIS MODELA I ZADAĆA

Model zadatka Praćenje stanja okoliša discipline Eko laboratorij sastoji se od slijedećih modula:

- modul 1: priprema radnog mjesta
- modul 2: uzimanje i priprema okolišnog uzorka
- modul 3: priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka
- modul 4: obrada podataka (tablično/grafički/shematski)
- modul 5: prezentacija rezultata analize

## **Napomena Organizatoru natjecanja i Povjerenstvu:**

Prostor prilagođen potrebama laboratorija u kojem će se natjecanje održati mora biti čist i uredan prije ulaska natjecatelja. Prostor mora biti opremljen i označen u skladu s pozitivnim propisima zaštite na radu i rukovanja s kemikalijama u skladu s tehničkim opisom discipline. Sve potrebne posude za skupljanje i odlaganje otpada moraju biti vidljive i propisno označene. Radne površine moraju biti čiste i uredne, a aparatura, kemikalije, reagensi i pribor posloženi i na dohvat na jednak način za svakog natjecatelja prema popisu opreme predmetnog modela zadatka koji će biti dostupan za svakog natjecatelja.

Prilikom ulaska, jedan od članova povjerenstva ukazat će svima na položaj i dostupnu zajedničku opremu, pribor, kemikalije i reagensne potrebne za provođenje natjecanja te dati upute o radnom prostoru, s naglaskom na zasebni i zajednički radni prostor, te upute o ponašanju tijekom natjecanja. Također će se osvrnuti i na popis pojedinačne opreme za svakog natjecatelja koja je potrebna za provođenje natjecanja.

Povjerenstvo objašnjava koji su kriteriji ocjenjivanja te očekivanu primjenu dobre laboratorijske prakse kao osnovu natjecanja, a koja posebno uključuje primjenu zaštitnih sredstava, vođenje zapisa te sukladan rad prema zahtjevima metoda i parametrima ispitivanja.

Povjerenstvo otvara natjecanje te dopušta otvaranje zadatka koji su dostupni u kuverti za svakog pojedinog natjecatelja, uz napomenu o vremeniku natjecanja.

## UPUTE NATJECATELJIMA

### **MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA**

#### **Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja**

Natjecatelji pristupaju dodijeljenom radnom stolu te se pripremaju za rad što podrazumijeva primjenu osnovnih zaštitnih sredstava (oblačenje kute, vezanje kose i obuvanje odgovarajuće radne obuće) te proučavanje natjecateljskog zadatka.

Natjecatelji pripremaju radno mjesto za provedbu zadatka što uključuje provjeru dostupne aparature, pribora, kemikalija, reagensa i sredstava za rad. Potom slažu potrebnu aparaturu i provjeravaju njenu ispravnost.

Prema vlastitom izboru natjecatelji mogu pristupiti pripremi aparature za izvođenje zadatka prije uzorkovanja uz obavezu primjene dodatnih zaštitnih sredstava, odnosno zaštitnih rukavica i naočala.

Natjecatelji trebaju obratiti pozornost na emisije otpada koje proizlaze iz zadatka odnosno svakog pojedinog modula te se pripremiti na ispravno gospodarenje s istima što uključuje razumijevanje pravilnog zbrinjavanja otpadnih kemikalija.

## MODUL 2: UZIMANJE I PRIPREMA OKOLIŠNOG UZORKA

### Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja

Povjerenstvo daje upute za Modul 2 te definira raspoloživo radno vrijeme.

Natjecatelji se zajedno s povjerenstvom upućuju na mjesto uzorkovanja, pri čemu svaki zasebno nosi sva potrebna sredstva i opremu za uzorkovanje.

Dolaskom na mjesto uzorkovanja, ovisno o izabranom modelu zadatka, natjecatelji pojedinačno ili istovremeno, ali neovisno jedni o drugima provode uzorkovanje.

Očekuje se da će prema uvodnim napomenama o primjeni dobre laboratorijske prakse svaki natjecatelj opremu za uzorkovanje isprati uzorkom prije konačnog uzimanja uzorka, zabilježiti stanje u okolišu na mjestu uzorkovanja, te stanje i svojstva uzorka što uključuje i određivanje zadatkom propisanih parametara.

Napomena:

Mjerenje temperature i pH treba provesti odmah po provedenom uzorkovanju.

### Uzimanje uzorka iz vodovodnog sustava

Pribor:

Plastični kanister volumena 3 L, lijevak na koji je pričvršćena gumena cijev, boca štrcaljka volumena 500 mL, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, prijenosni hladnjak, etikete

Postupak rada:

Iz vodovodnog sustava uzeti uzorak vode volumena 3 L na sljedeći način:

Prije uzorkovanja ukloniti nastavke sa slavine ako postoje (npr. gumeno crijevo, metalnu mrežicu, perlator i sl.). Pustiti da proteče određeni volumen hladne vode (do 5 minuta) radi ispiranja sustava. Zatvoriti vodu na slavini. Dezinficirati plamenom (upaljačem) otvor slavine. Otvoriti vodu. Skinuti čep s kanistera te ga postaviti ispod slavine (po potrebi koristiti lijevak s crijevom). Kanister (i lijevak) isprati uzorkom vode. Napuniti kanister uzorkom vode. Uzorak propisno označiti. Uzorak transportirati u hladnjaku do laboratorija.

U uzorku vode određivat će se sljedeći parametri: temperatura, električna provodnost, pH-vrijednost, koncentracija kloridnih iona, karbonatna i ukupna tvrdoća.

## MODUL 3: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA

### Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja

#### a) Određivanje pH-vrijednosti

Pribor:

Staklena čaša volumena 250 mL, boca štrcaljka volumena 500 mL, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, pH-metar, staklena i referentna elektroda ili kombinirana pH elektroda

Otopine:

Standardne otopine pufera pH = 4,00, pH = 7,00 i pH = 10,00

Postupak rada:

pH-metar uključiti i instrument kalibrirati odgovarajućim standardnim otopinama pufera poznate pH-vrijednosti. Elektrodu isprati destiliranom vodom i uzorkom koji se ispituje. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene pH-vrijednosti uzorka.

## b) Određivanje električne provodnosti

Pribor:

Staklena čaša volumena 250 mL, boca štrcaljka volumena 500 mL, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, konduktometar ili multimetar s elektrodom za mjerenje električne provodnosti s temperaturnom kompenzacijom

Otopina:

Standardna otopina poznate provodnosti za kalibraciju instrumenta

Postupak rada:

Konduktometar uključiti i kalibrirati standardnom otopinom poznate električne provodnosti. Konduktometrijsku elektrodu isprati destiliranom vodom i uzorkom. Mjerenja provesti tri puta i zabilježiti izmjerene vrijednosti električne provodnosti ispitivanog uzorka.

## Radno vrijeme: 2 sata. Drugi dan natjecanja

### Određivanje koncentracije kloridnih iona konduktometrijskom titracijom

Pribor:

Konduktometar, elektroda, čaša volumena 250 mL, reagens boca, boca štrcaljka volumena 500 mL, trbušasta pipeta volumena 100 mL, odmijerna tikvica volumena 1 L, magnetna mješalica, mješalice tijelo, bireta, stalak za biretu, hvataljka, mufa, termometar s podjelom skale od 0,1 °C, kapaljka, etikete

Kemikalije:

titrival  $\text{AgNO}_3$  za pripremu otopine koncentracije  $c = 0,0100 \text{ mol/L}$ , standardna otopina poznate električne provodnosti

Priprema otopine:

Pripremiti 1 L otopine  $\text{AgNO}_3$ ,  $c = 0,0100 \text{ mol/L}$  korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom  $\text{AgNO}_3$  označiti na propisan način.

Postupak rada:

Konduktometar uključiti i kalibrirati otopinom poznate električne provodnosti. Složiti aparaturu. U čašu volumena 250 mL otpipetirati 100 mL uzorka vode. U čašu s uzorkom staviti magnet, uroniti elektrodu, te po potrebi dodati destiliranu vodu kako bi elektroda bila uronjena u uzorak vode do potrebne razine. Biretu napuniti otopinom  $\text{AgNO}_3$  poznate koncentracije. Uključiti magnetnu mješalicu. Iz birete dodavati po 0,5 mL otopine  $\text{AgNO}_3$ . Za svaki dodani volumen otopine  $\text{AgNO}_3$  izmjeriti električnu provodnost. Mjerne rezultate zabilježiti.

**Radno vrijeme: 3 sata. Drugi dan natjecanja**

### **Određivanje tvrdoće vode**

Pribor:

Boca štrcaljka volumena 500 mL, 6 Erlenmeyerovih tikvica volumena 250 mL, odmjerna tikvica volumena 1 L, graduirana pipeta volumena 10 mL, pipeta volumena 50 mL, propipeta, 2 birete volumena 50 mL, menzura volumena 100 mL, reagens boca od 100 mL s kapaljkom, 2 reagens boce od 1 L, 2 stalka za biretu, 2 hvataljke, 2 mufe, lijevak, analitička vaga, posudica za vaganje, špatula, eksikator sa silika-gelom (30 % žuti), etikete

Kemikalije:

HCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, metiloranž, komplekson III (Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O), eriokrom crno T, NaCl p.a., otopina pufera pH = 10

#### **1. Priprema otopine metiloranža**

Postupak rada:

Odvagati 0,1 g metiloranža i otopiti u 100 mL destilirane vode. Pripremljenu otopinu prelići u reagens bocu s kapaljkom.

#### **2. Standardizacija otopine HCl, $c = 0,1$ mol/L**

Postupak rada:

Odrediti pravu koncentraciju otopine HCl nazivne koncentracije  $c = 0,1$  mol/L. U Erlenmeyerovu tikvicu odsipavanjem prenijeti približno 132,5 mg Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, točnu masu zapisati. Dodati 25 mL destilirane vode da se Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> otopi. U otopinu dodati 2 do 3 kapi metiloranža. Otopinu Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> titrirati otopinom HCl-a,  $c = 0,1$  mol/L. Utrošak HCl-a zabilježiti.

Postupak ponoviti tri puta te utrošak HCl-a izraziti kao srednju vrijednost. Napisati jednadžbu kemijske reakcije. Izračunati pravu koncentraciju otopine HCl.

Pripremljenu otopinu HCl-a prelići u reagens bocu i propisno označiti.

#### **3. Određivanje karbonatne tvrdoće vode**

Postupak rada:

Otpipetirati 50 mL uzorka vode u Erlenmeyerovu tikvicu i dodati 2 do 3 kapi otopine metiloranža. Uzorak titrirati prethodno standardiziranom otopinom HCl-a do prve promjene boje iz žute u narančastu. Zabilježiti utrošak standardizirane otopine HCl-a.

Titraciju ponoviti tri puta. Iz utroška standardizirane otopine HCl-a,  $c = 0,1$  mol/L, poznatog faktora izračunati karbonatnu tvrdoću vode, odnosno izraziti je kao masenu koncentraciju iona Ca<sup>2+</sup> u mg/L i u njemačkim stupnjevima tvrdoće, °Nj.

#### 4. Određivanje ukupne tvrdoće vode

##### Priprema indikatora eriokrom crno T

Postupak rada:

Odvagati 0,1g eriokrom crno T i 10 g natrijeva klorida. Odvagane komponente homogenizirati u tarioniku.

##### Priprema otopine kompleksona III

Postupak rada:

Pripremiti 1 L otopine kompleksona III,  $c = 0,02 \text{ mol/L}$  korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom kompleksona III označiti na propisan način.

##### Određivanje ukupne tvrdoće vode

Postupak rada:

U Erlenmeyerovu tikvicu otpipetirati 50 mL uzorka vode. Dodati 5 mL otopine pufera ( $\text{pH} = 10$ ) i na vrhu spatule indikator eriokrom crno T. Titirati otopinom kompleksona III,  $c = 0,02 \text{ mol/L}$  do prijelaza crvenoljubičaste boje u modru boju. Zabilježiti volumen utrošene otopine kompleksona III.

Titraciju ponoviti tri puta. Iz utroška otopine kompleksona III izračunati ukupnu tvrdoću vode. Rezultat izraziti kao masenu koncentraciju iona  $\text{Ca}^{2+}$  u  $\text{mg/L}$  i u njemačkim stupnjevima tvrdoće, °Nj.

### MODUL 4: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)

#### Radno vrijeme: 2 sata. Drugi dan natjecanja

Napomena:

Obradu rezultata provesti primjenom programskog paketa Excel.

#### Prikaz mjernih rezultata pri uzimanju uzorka

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	Okoliš		Uzorak		
	$T$ [°C]	$p$ [kPa]	$T$ [°C]	pH [-]	$\kappa$ [S/m]
1.					
2.					
3.					
Srednja vrijednost					

### Određivanje koncentracije kloridnih iona konduktometrijskom titracijom

Mjerne podatke unijeti u tablicu.

Tablični prikaz rezultata mjerenja

$V_{\text{AgNO}_3}$ [mL]													
$\kappa$ [S/m]													

Grafički prikazati ovisnost srednje vrijednosti  $\kappa = f(V_{\text{AgNO}_3})$ .

Izračunati koncentraciju  $\text{Cl}^-$  iona i izraziti je u g/L.

### Određivanje tvrdoće vode

Mjerne podatke unijeti u tablicu.

Tablični prikaz rezultata mjerenja

Redni broj	Karbonatna tvrdoća vode			Ukupna tvrdoća vode		
	$V_{\text{HCl}}$ [mL]	$\gamma_{\text{Ca}^{2+}}$ [mg/L]	Karbonatna tvrdoća vode [°Nj]	V (komplekson III) [mL]	$\gamma_{\text{Ca}^{2+}}$ [mg/L]	Ukupna tvrdoća vode [°Nj]
1.						
2.						
3.						
Srednja vrijednost						

## MODUL 5: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE

### Radno vrijeme: 4 sata. Treći dan natjecanja

Na temelju provedenih analiza uzorka, prikupljenih i obrađenih podataka i teme koju će zadati Državno povjerenstvo izraditi PowerPoint prezentaciju. Prezentacija mora sadržavati: uvod, cilj zadatka, materijale i metode, rezultate, raspravu, zaključke i literaturu.

Usmeno prezentirati provedeni zadatak, analizirati problem, raspraviti rezultate, te izvesti zaključak kojim će se zadatak povezati s praćenjem stanja u okolišu i zaštitom prirode i okoliša.

Predložiti mjere za očuvanje prirode i okoliša.

Odgovoriti na pitanja državnog povjerenstva.

# OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

Infrastrukturni popis:

Optimalni broj vaga je jedna analitička vaga na četiri učenika i jedna tehnička vaga na četiri učenika, te jedan hladnjak na osam učenika. U prostoru za provedbu eksperimentalnog dijela natjecanja mora biti osiguran spremnik za zasebno zbrinjavanje kiselina, lužina i ostalih kemikalija i drugih vrsta otpada. Laboratorijsko stakleno posuđe i pribor učenik mora prati tijekom provedbe zadatka i ponovno koristiti. Prostor u kojemu će se provoditi natjecanje mora biti opremljen vatrogasnim aparatima sukladno pravilima struke ili hidrantskom mrežom.

Materijali i oprema iskazani su po jednom učeniku.

Oprema:

Plastični kanister volumena 3 L, plastični kanister volumena 5 L s ventilom, lijevak i gumeno crijevo na koje se može spojiti lijevak, plastična boca volumena 1 L, prijenosni hladnjak, barometar, termometar s točnošću  $\pm 0,1$  °C, boca štrcaljka, multimetar s elektrodom za mjerenje pH i električne provodnosti (ili pH metar i konduktometar s temperaturnom kompenzacijom), 5 čaša volumena 100 mL, 8 čaša volumena 250 mL, 2 trbušaste pipete volumena 25 mL, 2 trbušaste pipete volumena 50 mL, trbušasta pipeta volumena 100 mL, graduirana pipeta volumena 2 mL, 2 graduirane pipete volumena 10 mL, 2 odmjerne tikvice volumena 1 L, kapaljka, 3 birete volumena 50 mL, bireta od tamnog stakla volumena 50 mL, menzura volumena 50 mL, 2 menzure volumena 100 mL, 6 Erlenmeyerovih tikvica volumena 250 mL, 4 staklena lijevka, 2 reagens boce volumena 1 L, 2 reagens boce volumena 1 L od tamnog stakla, 2 reagens boce volumena 100 mL, 2 reagens boce s kapalicom volumena 100 mL, plastična reagens boca volumena 1 L, 2 posudice za vaganje, eksikator sa sredstvom za sušenje, špatula, etikete, magnetna mješalica, mješače tijelo, 2 stalka za biretu, 4 mufe, 4 hvataljke za biretu, 2 plastične žličice, 4 staklena štapića, plamenik s kartušom, tronog i azbestna mrežica, papirnati ubrusi, paket zaštitnih rukavica.

Materijali:

Uzorak volumena 5 L, destilirana voda 10 L, demineralizirana voda 5 L, puferne otopine pH = 4, pH = 7, pH = 10 volumena 0,5 L, pufer otopina pH = 10 volumena 100 mL u reagens boci, otopina za kalibraciju konduktometra s odgovarajućom vrijednosti električne provodnosti volumena 0,5 L, titrival za pripremu otopine  $\text{AgNO}_3$ ,  $c = 0,01$  mol/L, titrival za pripremu 1 L kompleksona III ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ),  $c(\text{Na}_2\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0,0200$  mol/L, titrival za pripremu 1 L otopine NaOH,  $c = 0,1$  mol/L, otopina HCl  $c = 0,1$  mol/L volumena 1 L, indikator metiloranž mase 2 g, indikator erikrom crno T mase 2 g, natrijev karbonat bezvodni, p.a. mase 10 g, natrijev klorid, p.a mase 20 g.

# MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI

Natjecatelj na natjecanje donosi samo pribor za pisanje, kalkulator i osobna zaštitna sredstva (laboratorijska kuta i naočale).

# MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Smiju se upotrebljavati samo materijali koje je pribavio organizator i/ili koje je donio natjecatelj/mentor prema gore navedenom popisu materijala, opreme i alata koji se koriste za izvođenje modula natjecateljske discipline.

Na natjecanju nije dozvoljeno korištenje mobitela, tableta i prijenosnih osobnih računala te drugih uređaja kojima se može ostvariti kontakt s vanjskim dionicima.

## TABLICA OCJENJIVANJA

	KRITERIJI				
	Priprema radnog mjesta	Uzimanje i priprema uzorka	Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	Statistička obrada podataka i grafički prikaz rezultata	Prezentacija rezultata analize
	A	B	C	D	E
Priprema radnog mjesta	10	0	0	0	0
Uzimanje i priprema okolišnog uzorka	0	20	0	0	0
Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	0	0	40	0	0
Obrada podataka (tablično/grafički/shematski)	0	0	0	15	0
Prezentacija rezultata analize	0	0	0	0	15
Ocjene	10	20	40	15	15

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	<b>2</b>
<b>OPIS MODELA I ZADAĆA</b> .....	<b>3</b>
UPUTE NATJECATELJIMA .....	3
<i>MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA</i> .....	3
<i>MODUL 2: UZIMANJE I PRIPREMA OKOLIŠNOG UZORKA</i> .....	4
<i>MODUL 3: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA</i> .....	4
<i>MODUL 4: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)</i> .....	7
<i>MODUL 5: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE</i> .....	8
<b>OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI</b> .....	<b>9</b>
<b>MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI</b> .....	<b>10</b>
<b>MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU</b> .....	<b>11</b>
<b>TABLICA OCJENJIVANJA</b> .....	<b>12</b>
<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>13</b>



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



## IZVRSNOST I ZNANJE ZASLUŽUJU PRIZNANJE!

Promocija učeničkih kompetencija i strukovnog  
obrazovanja kroz strukovna natjecanja i smotre



Europska unija  
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI  
I INVESTICIJSKI FONDOVI



E  
S  
F  
UČINKOVITI  
LJUDSKI  
POTENCIJALI

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.