



**MODEL ZADATKA
EKO LABORATORIJ**

**U ŠKOLSKOJ GODINI
2022./2023.**

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 jednu od sastavnica okoliša i odnosi se na analizu stanja u vodama, zraku ili tlu, odnosno ispitivanje dijela standardnih fizikalno-kemijskih parametara koji su pokazatelji kvalitete voda, zraka ili tla. Analiza stanja treba dati informaciju o kakvoći ispitanog uzorka 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, zraka ili tla. Ovaj model zadatka zahtjeva poznavanje osnovnih standarda kakvoće okolišnog uzorka 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 njegovog 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 pripremiti na odgovarajući način 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 zadanog sustava

Postupak rada:

Prema vrsti uzorka odabrati odgovarajući pribor te provesti postupak uzimanja uzorka.

U uzorku odrediti sljedeće parametre: temperaturu i tlak okoliša, temperaturu uzorka, električnu provodnost, pH-vrijednost, koncentraciju dušika u obliku NH_4^+ iona i koncentraciju iona bakra.

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

Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije dušika u obliku NH_4^+ iona

Pribor:

termometar, boce za uzimanje uzorka vode, odmjerne tikvice volumena 50 mL, 7 odmjernih tikvice volumena 100 mL, 8 čaša volumena 100 mL, čaša volumena 250 mL, graduirana pipeta volumena 1 mL, trbušasta pipeta volumena 5 mL, trbušasta pipeta volumena 10 mL, menzura volumena 100 mL, reagens boca volumena 100 mL, analitička vaga, spektrofotometar, kuhalo

Kemikalije:

NH_4Cl , Nesslerov reagens

Priprema otopina

Signetova sol:

Otopiti 50 g kalij-natrij tartarata i 1 g natrijeva hidroksida u 100 mL vrele destilirane vode. Ohlađenoj otopini dodati 5 mL Nesslerovog reagensa.

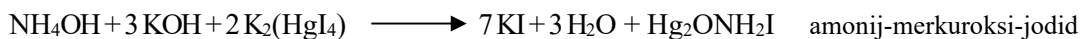
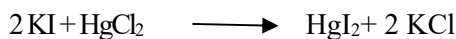
Otopina NH_4Cl :

Otopiti 0,03 g NH_4Cl u odmjerne tikvici volumena 100 mL. Pipetom uzeti 5 mL pripremljene otopine i prenijeti u odmjernu tikvicu volumena 100 mL te tikvicu dopuniti do oznake destiliranom vodom ($\gamma(\text{NH}_4^+) = 0,015 \text{ g/L}$).

Pripremiti pet otopina NH_4^+ iona u području koncentracija 0,05 - 1 mg/L razrjeđivanjem ishodne otopine ($\gamma(\text{NH}_4^+) = 0,015 \text{ g/L}$). Izračunati potreban volumen ishodne otopine te odmjereni volumen ishodne otopine prenijeti u odmjerne tikvice volumena 100 mL i dopuniti destiliranom vodom do oznake.

Opis rada:

Pripremiti otopinu uzorka na način da se pipetom uzme 10 mL pripremljene otopine NH_4^+ i prenese u čašu. U čašu dodati 1 mL Nesslerovog reagensa i 1 mL otopine Signetove soli. Ovako pripremljenu otopinu ostavi stajati 10 minuta kako bi se razvila žuta boja. Određivanje koncentracije NH_4^+ iona temelji se na sljedećim jednadžbama kemijskih reakcija:



Pripremiti slijepu probu na način da se u čašu pipetom unese 10 mL destilirane vode, 1 mL Nesslerovog reagensa i 1 mL Signetove soli. Pripremljenim otopinama napuniti kivete i očitati apsorbanciju i transmitanciju pri valnoj duljini od 425 nm pomoću spektrofotometra.

Na osnovu podataka dobivenih mjerenjem nacrtati baždarnih dijagram $A = f(\gamma \text{ [mg NH}_4^+/\text{L]})$.

Koncentracija nepoznatog uzorka mjeri se na način da se u čašu pipetom unese 10 mL uzorka vode, 1 mL Nesslerovog reagensa i 1 mL Signetove soli te ovako pripremljena otopina ostavi stajati 10 min. Ovako pripremljenim uzorkom napuni se kiveta i izmjeri apsorbancija i transmitancija pri 420 nm.

Pomoću jednadžbe pravca iz baždarnog dijagrama i izmjerene vrijednosti apsorbancije uzorka odrediti nepoznatu koncentraciju dušika u obliku NH_4^+ iona.

Radno vrijeme: 3 sata. Drugi dan natjecanja

Određivanje masene koncentracije iona bakra u uzorku

Pribor:

3 Erlenmeyerove tikvice volumena 250 mL, odmjerna tikvica volumena 1 L, 2 čaše volumena 100 mL, 3 čaše volumena 250 mL, menzura volumena 50 mL, trbušasta pipeta volumena 50 mL, graduirana pipeta volumena 5 mL, graduirana pipeta volumena 10 mL, 2 reagens boce volumena 100 mL, reagens boca volumena 1 L, propipeta, stakleni štapić, lijevak, boca štrcaljka, stalak za biretu, bireta, mufa, klema, tehnička vaga

Kemikalije:

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, KI, škrob

Priprema otopina:

Odmjeriti 0,5 g škroba i pomiješati s malo hladne destilirane vode. Ovako pripremljenom škrobu dodati 50 mL prokuhane destilirane vode. Dobivenu otopinu preliti u reagens bocu volumena 100 mL i označiti na propisan način. Izračunati masu KI potrebnu za pripremu 100 mL otopine kalijeva jodida ($w = 10\%$). Pripremiti vodenu otopinu kalijeva jodida, preliti pripremljenu otopinu u reagens bocu volumena 100 mL i označiti na propisan način. Pripremiti 1 L otopine $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $c = 0,1000 \text{ mol/L}$ korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu preliti u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ označiti na propisan način.

Postupak rada:

Pripremiti biretu za titraciju. U Erlenmeyerovu tikvicu otpipetirati 50 mL uzorka. U uzorak dodati 10 mL otopine KI ($w = 10\%$) i odmah titrirati izlučeni jod standardnom otopinom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $c = 0,1000 \text{ mol/L}$ do pojave svjetložute boje. Nakon pojave svjetložute boje dodati 2 mL vodene otopine škroba i nastaviti titrirati do nestanka modre boje.

Postupak ponoviti tri puta te utrošak $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ izraziti kao srednju vrijednost.

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 [-]	κ [S/m]
1.					
2.					
3.					
Srednja vrijednost					

Određivanje masene koncentracije dušika u obliku amonijevih iona

Rezultate mjerenja prikazati tablično.

Prikaz rezultata mjerenja:

Broj otopine	$V(\text{NH}_4^+) / \text{mL}$ $\gamma(\text{NH}_4^+) = 0,015$ g/L	$V(\text{otopine}) / \text{mL}$	$\gamma(\text{NH}_4^+) / \text{mg/L}$	Transmitancija, $T / \%$				Apsorbancija, $A / -$				
				1.	2.	3.	Srednja vrijednost	1.	2.	3.	Srednja vrijednost	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
x												

Pomoću jednadžbe pravca iz baždarnog dijagrama i izmjerene vrijednosti apsorbancije uzoraka odrediti nepoznatu koncentraciju dušika u obliku NH_4^+ iona.

Određivanje masene koncentracije iona bakra

Zabilježiti volumene otopine $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utrošene za titraciju.

$V_1 =$ _____

$V_2 =$ _____

$V_3 =$ _____

$V(\text{srednji}) =$ _____

Na osnovu jednadžbe kemijske reakcije i volumena utrošene otopine $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ izračunati masenu koncentraciju iona bakra (Cu^{2+}) u uzorku.

Račun:

$\rho(\text{Cu}^{2+}) =$ _____

MODUL 5: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE

Radno vrijeme: 4 sata. Treći dan natjecanja

Na temelju provedenih analiza uzorka, prikupljenih i obrađenih podataka 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:

Potrebno je osigurati jedan spektrofotometar, jednu analitičku vagu i jednu tehničku vagu na četiri učenika, te jedan hladnjak, manometar i sušionik na osam učenika. U prostoru za provedbu eksperimentalnog dijela natjecanja mora biti osiguran spremnik za zasebno zbrinjavanje kiselina, lužina i ostalih kemikalija te 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 ili hidrantskom mrežom sukladno pravilima struke.

Oprema i materijali iskazani su po jednom učeniku.

Oprema:

Plastični kanister ili posuda volumena 3 L, 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), 12 čaša volumena 100 mL, 4 čaše volumena 250 mL, 1 trbušasta pipeta volumena 2 mL, 1 trbušasta pipeta volumena 5 mL, 1 trbušasta pipeta volumena 10 mL, 1 trbušasta pipeta volumena 25 mL, 2 trbušaste pipete volumena 50 mL, graduirana pipeta volumena 1 mL, 3 graduirane pipete volumena 2 mL, 4 graduirane pipete volumena 10 mL, 7 odmjernih tikvica volumena 100 mL, 1 odmjerna tikvica volumena 1 L, kapaljka, 1 bireta volumena 50 mL, 1 menzura volumena 100 mL, 3 Erlenmeyerove tikvice volumena 250 mL, 1 stakleni lijevak, 3 reagens boce volumena 100 mL, 1 reagens boca volumena 1 L, plastična reagens boca volumena 1 L, posudica za vaganje, eksikator sa sredstvom za sušenje, špatula, etikete, 1 stalak za biretu, 2 mufe, 2 hvataljke za biretu, 2 plastične žličice, 2 staklena štapića, 7 kiveta, papirnati ubrusi, paket zaštitnih rukavica, kuhalo, propipeta.

Materijali:

Uzorak volumena 5 L, destilirana voda 10 L, demineralizirana voda 5 L, puferske 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, amonijev klorid mase 100g, Nesslerov reagens volumena 100 mL, kalijev-natrijev tartarat mase 100 g, natrijev hidroksid mase 100 g, natrijev tiosulfat $c = 0,1000$ mol/L titrival za pripremu 1 L otopine, kalijev jodid mase 100 g, škrob mase 100 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. U slučaju ako natjecatelj bez nadzora Povjerenstva koristi neki od uređaja za komunikaciju na daljinu bit će automatski diskvalificiran iz natjecanja.

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

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



world skills Croatia



@worldskillscroatia



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih



**IZVRSNOST I ZNANJE
ZASLUŽUJU PRIZNANJE!**
Promocija učeničkih kompetencija i strukovnog
obrazovanja kroz strukovna natjecanja i smotre