

# TEHNIČKI OPIS NATJECATELJSK EDISCIPLINE MEHATRONIKA



worldskills  
Croatia

# SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>2</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>3</b>
1.1. NAZIV I OPIS NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	3
1.1.1. NAZIV NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	3
1.1.2. OPIS VEZANIH KVALIFIKACIJA, ZANIMANJA I RADNIH MJESTA .....	3
1.3. POVEZANI DOKUMENTI .....	4
<b>2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE</b> .....	<b>5</b>
2.1. OPĆE NAPOMENE VEZANE UZ SPECIFIKACIJU STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	5
2.2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	5
<b>3. PRAVILA VREDNOVANJA</b> .....	<b>9</b>
3.1. OPĆE SMJERNICE .....	9
<b>4. PRAVILA BODOVANJA</b> .....	<b>10</b>
4.1. OPĆE SMJERNICE .....	10
4.2. KRITERIJI VREDNOVANJA .....	10
4.3. VREDNOVANJE I BODOVANJE PROSUDBOM .....	11
4.4. VREDNOVANJE I BODOVANJE MJERENJEM .....	11
4.5. VREDNOVANJE – PREGLED .....	12
4.6. ZAVRŠETAK SPECIFIKACIJE VREDNOVANJA VJEŠTINA .....	12
4.7. PROCEDURA VREDNOVANJA VJEŠTINE .....	12
<b>5. MODEL ZADATKA</b> .....	<b>15</b>
5.1. OPĆE SMJERNICE .....	15
5.2. FORMAT/STRUKTURA MODELA ZADATKA .....	15
5.4. RAZVOJ MODELA ZADATKA .....	15
5.4.1. TKO RAZVIJA MODEL ZADATKA .....	15
5.5. ODABIR ZADATKA za natjecanje .....	16
5.6. OBJAVLJIVANJE MODELA ZADATKA I PRAVILA BODOVANJA .....	16
<b>6. INFORMACIJE I KOMUNIKACIJA</b> .....	<b>17</b>
6.1. RASPRAVNI FORUM .....	17
6.2. INFORMACIJE ZA NATJECATELJE .....	17
<b>7. ZDRAVLJE, SIGURNOST I OKOLIŠ</b> .....	<b>18</b>
<b>8. MATERIJALI I OPREMA</b> .....	<b>19</b>
8.1. INFRASTRUKTURNI POPIS .....	19
8.2. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSI NATJECATELJ/MENTOR .....	19
8.3. ZABRANJENI MATERIJALI I OPREMA .....	20
8.4. PREPORUČENO radno mjesto za natjecanje .....	20
<i>Opći postav i specifikacije</i> .....	21
<i>SLIKA PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE</i> .....	21
<b>9. PROMIDŽBA I VIDLJIVOST NATJECANJA</b> .....	<b>23</b>
<b>10. ODRŽIVOST</b> .....	<b>24</b>

# 1. UVOD

## 1.1. NAZIV I OPIS NATJECATELJSKE DISCIPLINE

### 1.1.1. NAZIV NATJECATELJSKE DISCIPLINE

Mehatronika

### 1.1.2. OPIS VEZANIH KVALIFIKACIJA, ZANIMANJA I RADNIH MJESTA

Mehatronika je interaktivna kombinacija tehničkih područja mehanike, pneumatike, hidraulike, elektronike, elektrotehnike, računarstva i robotike. Cilj ove znanosti je poboljšanje funkcionalnosti tehničkih proizvoda i sustava spajanjem svih komponenti u jedan mehatronički sustav.

U međusektorskoj disciplini Mehatronika mogu se natjecati učenici koji se obrazuju u sektoru elektrotehnike i računarstva i sektoru strojarstvo, brodogradnja i metalurgija. To su učenici koji se obrazuju za stjecanje sljedećih kvalifikacija:

- tehničar za elektroniku NPP/nsk
- tehničar za računarstvo NPP
- tehničar za mehatroniku NPP/nsk
- strojarski tehničar
- strojarski računalni tehničar
- računalni tehničar za strojarstvo
- tehničar za energetiku (str)
- tehničar za mehatroniku
- brodograđevni tehničar
- tehnički crtač.

- *ključni poslovi:*

Analiza, planiranje i organizacija rada: izrada tehničkih crteža i pripadajuće dokumentacije, izrada sheme spajanja, proračun ili odabir načina vođenja procesa, dijagnosticiranje kvara. Priprema radnog mjesta: ugađanje parametara elemenata ili sustava, održavanje uređaja i sustava, ispitivanje ispravnosti rada elemenata i sklopova, instaliranje korisničkih programa. Operativni poslovi: izrađivanje ili popravljavanje mehatroničkih elemenata i sklopova, ugradnja i spajanje mehatroničkih elemenata i sklopova, programiranje, simulacija rada mehatroničkih sklopova ili sustava. Administrativni poslovi: izrada i ažuriranje tehničke i tehnološke dokumentacije. Komercijalni poslovi: izrada troškovnika, istraživanje tržišta, izrada ponudbene dokumentacije. Komunikacija i suradnja s drugima: razvoj kvalitetne komunikaciju, rad u timu, upravljanje ljudskim resursima. Osiguranje kvalitete: osiguranje kvalitete proizvoda i usluga, praćenje vlastitog rada. Zaštita zdravlja i okoliša: zaštita zdravlja, očuvanje okoliša.

- *vještine:*

Zanimanja navedena u stručnim kvalifikacijama obuhvaćaju obavljanje poslova iz područja automatizacije, koje uključuje grane strojarstva, elektrotehnike, elektronike, pneumatike i hidraulike te računarstva i programiranja, i kao takvo integrira znanja i vještine koje su dosad u pojedinim granama zasebno obavljali stručnjaci s područja strojarstva, elektrotehnike i računarstva. Središnja i integrirajuća kompetencija ovog zanimanja je objedinjavanje poslova u vezi s automatiziranim sustavima, pri čemu se primjenjuju kompetencije i korelacije iz područja strojarstva, elektrotehnike i računarstva.

- specifičnosti struke

Zdravstveni rizici u zanimanju

- Ozljede: razne tjelesne ozljede uzrokovane mehaničkim dijelovima strojeva opasnosti od strujnog udara.
- Uvjeti psihofizičke sposobnosti: prosječne motoričke sposobnosti.
- Isključeno: daltonizam (nerazlikovanje boja), slabovidnost, teška tjelesna oštećenja, psihička nestabilnost.

- radno okruženje:

Dio radnih zadataka obavlja se u uredima, a dio u pogonima ili radionicama različitih vrsta, kontinuirane proizvodnje (rad u više smjena). U vrlo rijetkim vrstama pogona mogu se pojaviti neki od ekstremnijih uvjeta rada, a u najvećem broju slučajeva prevladavaju normalni pogonski uvjeti.

## 1.2. SADRŽAJ I VAŽNOST OVOG DOKUMENTA

Ovaj dokument sadržava tehnički opis natjecateljske discipline Mehatronike u strukovnom obrazovanju Republike Hrvatske.

Tehnički opis i specifikacija standarda mogu se djelomično ili potpuno oslanjati na specifikacije standarda WorldSkills International i WorldSkills Europe organizacije.

Svi sudionici natjecanja – mentori, natjecatelji i prosudbena povjerenstva, školska, međužupanijska i državna – trebaju biti dobro upoznati s ovim dokumentom, kao i organizacijska povjerenstva škola domaćina.

## 1.3. POVEZANI DOKUMENTI

Uz Tehnički opis, potrebno je koristiti se sljedećim dokumentima:

- Dokument novi model natjecanja učenika strukovnih škola
- Pravila i procedure za organizaciju i provedbu natjecanja učenika strukovnih škola
- mrežni i drugi resursi Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

## 2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE

### 2.1. OPĆE NAPOMENE U VEZI SA SPECIFIKACIJOM STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE

Specifikacija standarda specificira znanje, razumijevanje i specifične vještine koje podupiru najbolju praksu u tehničkoj i strukovnoj izvedbi. Specifikacija standarda trebala bi odražavati zajedničko globalno razumijevanje o tome što za gospodarstvo i poslovanje predstavlja određena natjecateljska disciplina i s njome povezano radno mjesto i zanimanje.

Svako natjecanje u vještinama trebalo bi, u onoj mjeri u kojoj je to moguće, odražavati najbolju praksu, kao što je opisano u specifikacijama standarda. Specifikacije standarda su, stoga, vodilja za potrebnu edukaciju i pripremu za natjecanje u vještinama.

Na natjecanju u vještinama ocjena znanja i razumijevanja dobit će se vrednovanjem i bodovanjem izvedbe. Neće se provoditi zaseban test znanja i razumijevanja.

Specifikacija standarda podijeljena je na zasebne cjeline. Svakoj cjelini dodijeljen je udio (postotak) u zbroju bodova kako bi uputio na relevantnu važnost unutar specifikacije standarda. Zbroj svih bodova iznosi 100.

Shema za dodjelu bodova i zadatak za natjecanje ocijenit će samo one vještine koje su uklopljene u specifikaciju standarda. Odražavat će specifikaciju standarda u najširem mogućem obujmu kojega dopuštaju ograničenja natjecanja u vještinama.

Shema za dodjelu bodova i zadatak za natjecanje pratit će raspodjelu bodova unutar specifikacije standarda do mjere u kojoj je to izvedivo u praksi. Dopuštena je varijacija od 5 posto, pod uvjetom da to ne mijenja težinski faktor dodijeljen specifikacijom standarda.

### 2.2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE

CJELINA		RELATIVNI UDIO U %
1	<b>Organizacija posla i samostalno upravljanje</b>	5
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Načela i primjenu sigurnog rada</li> <li>• Upotrebu, održavanje, prepoznavanje svrhe cjelokupne opreme i materijala, zajedno s njihovim sigurnosnim aspektima</li> <li>• Načela zaštite okoliša i sigurnosti te njihovu primjenu u radnom okruženju</li> <li>• Načela i metode organizacije, kontrole i upravljanja radom</li> <li>• Osobne vještine i potrebe koje se odnose na uloge, odgovornosti i dužnosti drugih, kako pojedinaca, tako i kolektiva</li> <li>• Organizaciju vremena unutar kojeg se aktivnosti moraju izvršiti</li> </ul>	

CJELINA	RELATIVNI UDIO U %
<p>Pojedinac mora biti u mogućnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripremiti i održavati sigurno, uredno i učinkovito radno područje</li> <li>• Pripremiti sebe za zadane zadatke, uključujući punu pozornost na zdravlje, sigurnost i okoliš</li> <li>• Rasporediti rad kako bi si povećao učinkovitost</li> <li>• Izabrati i koristiti svu opremu i materijale sigurno i u skladu s uputama proizvođača</li> <li>• Primijeniti ili premašiti zdravstvene i sigurnosne propise koji se primjenjuju na okoliš, opremu i materijale</li> <li>• Vratiti radno mjesto u odgovarajuće stanje</li> <li>• Dati i prihvatiti povratne informacije o svojem radu</li> </ul>	
<p>2 <b>Komunikacijske vještine i međuljudski odnosi</b></p>	10
<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Svrhovitost dokumentacije u papirnatom i elektroničkom obliku</li> <li>• Tehnički jezik povezan s vještinom</li> <li>• Standarde potrebne za rutinsko izvješćivanje i izvješćivanje o iznimkama u usmenom, pismenom i elektroničkom obliku</li> <li>• Potrebne standarde za komunikaciju s klijentima i ostalima</li> <li>• Svrhe i tehnike za generiranje, održavanje i prezentiranje zapisa</li> </ul>	
<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pročitati, tumačiti i upotrebljavati tehničke podatke i upute iz dokumentacije u bilo kojem dostupnom formatu</li> <li>• Komunicirati usmeno, pismeno i elektroničkim sredstvom kako bi se osigurala jasnoća i djelotvornost</li> <li>• Upotrebljavati standardni spektar komunikacijskih tehnologija</li> <li>• Raspraviti o složenim tehničkim načelima i primjenama s drugima</li> <li>• Dovršiti izvješća i odgovoriti na probleme i pitanja</li> <li>• Odgovoriti na potrebe klijenata izravno i neizravno</li> <li>• Organizirati prikupljanje informacija i pripremiti dokumentaciju prema naručitelju</li> </ul>	
<p>3 <b>Pneumatski sustav MPS-a</b></p>	20
<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Načela i princip pneumatskog sustava</li> <li>• Projektirati pneumatski sustav</li> <li>• Načela i primjenu projektiranja i montaže mehaničkih sustava, uključujući pneumatske sustave, njihove standarde i njihovu dokumentaciju</li> <li>• Fizičke značajke i primjene vakuum tehnike i pneumatskih senzora</li> <li>• Načela i primjenu pneumatskih sustava za ugrađivanje u robotske sustave</li> </ul>	
<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dizajnirati pneumatski sustav za određene industrijske primjene</li> <li>• Nacrtati pneumatsku shemu</li> <li>• Izabrati komponente iz kataloga</li> <li>• Montirati pneumatske komponente prema dokumentaciji MPS-a</li> <li>• Priključiti cijevi u skladu s industrijskim standardima</li> <li>• Uključiti robote unutar sustava po potrebi</li> <li>• Instalirati, postaviti i po potrebi prilagoditi mehaničke, pneumatske, električne i senzorske sustave mehatroničkom sustavu MPS-u</li> </ul>	

CJELINA		RELATIVNI UDIO U %
4	<b>Električni sustav MPS-a</b>	20
	Pojedinaac treba znati i razumjeti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkciju, strukturu i načine rada električnih komponenti</li> <li>• Električne sheme i tehničku dokumentaciju</li> <li>• Električne instalacije mehatroničarskih sustava</li> <li>• Elektromotorne pogone i uređaje</li> </ul>	
	Pojedinaac će biti u stanju: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrirati i spojiti električne komponente u mehatroničke sustave</li> <li>• Izabrati električne komponente iz kataloga</li> <li>• Montirati električne komponente u mehatroničkom sustavu – MPS-u</li> <li>• Pustiti u pogon elektromotorni pogon</li> </ul>	
5	<b>Programiranje PLC-a</b>	20
	Pojedinaac mora znati i razumjeti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkciju, strukturu i načine rada PLC-a</li> <li>• Konfiguraciju industrijskog PLC-a</li> <li>• Industrijske mreže / sustave sabirnice</li> <li>• Različita sučelja za posebne signale, kao što su brzi brojači i komunikacija s perifernim inteligentnim sustavima</li> <li>• Metode s pomoću kojih se softverski programi odnose na rad strojeva</li> <li>• Kako programirati pomoću standardnoga industrijskog softvera</li> <li>• Kako se softverski program odnosi na rad strojeva i sustava</li> </ul>	
	Pojedinaac će biti u stanju: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Napisati programe za upravljanje mehatroničkim sustavom</li> <li>• Vizualizirati proces i rad s pomoću softvera</li> <li>• Programirati PLC, uključujući digitalnu i analognu obradu signala</li> <li>• Integrirati i spojiti PLC u mehatroničke sustave</li> <li>• Postavljati industrijske mreže / sabirničke sustave za komunikaciju između PLC-a</li> <li>• Pripremiti potrebne konfiguracije PLC-a</li> <li>• Konfigurirati sve aspekte PLC-a po potrebi zajedno s pridruženim upravljačkim krugovima radi pravilnog rada</li> </ul>	
6	<b>Tehnička dokumentacija</b>	10
	Pojedinaac mora znati i razumjeti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Načela, primjene i standarde za tehničke sheme</li> <li>• Metode projektiranja i montaže električnih krugova u mehatroničkim sustavima</li> <li>• Električne sheme mehatroničarskih sustava</li> <li>• Pneumatske sheme</li> <li>• Funkcionalni dijagram</li> <li>• Funkcionalni plan</li> </ul>	
	Pojedinaac će biti u stanju: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pročitati i upotrebljavati sheme pneumatskih, hidrauličnih i električnih sklopova</li> </ul>	

CJELINA		RELATIVNI UDIO U %
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dizajnirati sustave suvremenim softverskim alatima</li> <li>• Nacrtni električnu shemu mehatroničarskog sustava MPS-a</li> <li>• Nacrtni električnu shemu</li> <li>• Nacrtni pneumatsku shemu</li> <li>• Prema tehničkoj dokumentaciji spojiti mehatroničarski sustav</li> <li>• Nacrtni funkcionalni dijagram, funkcionalni plan</li> <li>•</li> </ul>	
7	<b>Puštanje u pogon – optimiziranje rada MPS-a</b>	15
	<p>Pojedinac mora poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Načela rada opreme i sustava</li> <li>• Tehnike rukovanja sustavima</li> <li>• Način rada komponenti MPS sustava</li> <li>• Tehnike i opcije za popravke</li> <li>• Strategije za rješavanje problema</li> <li>• Strategije za rješavanje problema (pronalaženje grešaka, optimizacija)</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pogoniti pneumatske i električne uređaje</li> <li>• Pustiti u pogon i provjeriti pojedinačne module i sklopljene sustave</li> <li>• Provjeriti ispunjava li svaki dio sustava utvrđene kriterije</li> <li>• Pronaći smetnje u mehatroničkom sustavu upotrebljavajući odgovarajuće analitičke tehnike</li> <li>• Djelotvorno popraviti komponente</li> <li>• Optimizirati rad mehatroničkog sustava analizom i rješavanjem problema</li> <li>• Optimizirati rad svakog modula mehatroničkog sustava MPS-a</li> <li>• Optimizirati rad mehatroničkog sustava u cjelini</li> <li>• Prezentirati klijentu sustav i odgovoriti na njegova pitanja</li> </ul>	
	UKUPNO	100 %



## 3. PRAVILA VREDNOVANJA

### 3.1. OPĆE SMJERNICE

Ova cjelina i cjelina 4 sadržavaju informacije i smjernice u vezi s vrednovanjem i bodovanjem. U skladu s time primjenjuju se Pravila za organizaciju i provedbu natjecanja učenika strukovnih škola.

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih razvila je pravila vrednovanja i bodovanja na natjecanju, koja će biti predmet neprestanog razvoja i temeljitog razmatranja. Porast stručnosti pri ocjenjivanju utjecat će na buduću upotrebu i smjer glavnih instrumenata ocjenjivanja koji se upotrebljavaju na natjecanjima u vještinama: shema za dodjelu bodova, model zadatka i informatički sustav natjecanja.

Pri ocjenjivanju na natjecanjima obično se upotrebljavaju dvije metode: mjerenje i prosudba. Svako vrednovanje provodit će se na temelju referentnih vrijednosti koje odražavaju najbolju praksu u gospodarskoj djelatnosti. Pravila bodovanja moraju uključivati referentne vrijednosti i slijediti težinski faktor unutar specifikacije standarda. Model zadatka predmet je vrednovanja za natjecanje u vještini i slijedi specifikaciju standarda. Informatički sustav natjecanja omogućava pravodoban i točan unos podataka te služi kao sve veća podrška.

## 4. PRAVILA BODOVANJA

### 4.1. OPĆE SMJERNICE

Ova cjelina opisuje ulogu i mjesto pravila bodovanja te način vrednovanja i vrednovanja rada natjecatelja prikazanog modelom zadatka i procedurama za vrednovanje.

Pravila bodovanja osnovni su instrument na natjecanjima jer povezuju vrednovanja sa standardima koji predstavljaju vještinu koja se provjerava. Osmišljeni su tako da se bodovi dodjeljuju za svaki element vrednovanja izvedbe natjecatelja u skladu s relativnim udjelom u specifikaciji standarda.

Na temelju relativnog udjela naznačenog u specifikaciji standarda i pravilima bodovanja utvrđuju se parametri za izradu modela zadatka.

Pravila bodovanja razvija radna skupina koja razvija i model zadatka. Konačna pravila bodovanja i model zadatka mora odobriti Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih. U izradu zadatka za natjecanje potrebno je uključiti i gospodarstvenike.

Odobrena pravila bodovanja moraju biti unesena u informatički sustav natjecanja barem osam tjedana prije natjecanja, i to s pomoću standardne tablice informatičkog sustava natjecanja ili na drugi dogovoreni način.

### 4.2. KRITERIJI VREDNOVANJA

Glavna odrednica pravila bodovanja su kriteriji vrednovanja, koji proizlaze iz modela zadatka. U nekim natjecanjima u vještinama kriteriji vrednovanja bit će slični naslovima cjelina u specifikaciji standarda, a u drugima će biti potpuno drukčiji. Obično ima od pet do devet kriterija vrednovanja. Bez obzira na to podudaraju li se naslovi, pravila bodovanja moraju se temeljiti na relativnom udjelu u specifikaciji standarda.

Kriterije vrednovanja određuju osobe koje razvijaju pravila bodovanja te definiraju kriterije koje smatraju najprikladnijima za vrednovanje i bodovanje modela zadatka. Obrazac sa sažetkom bodovanja kojega generira informatički sustav natjecanja sadržava popis kriterija vrednovanja.

Bodove koji se dodjeljuju svakom od kriterija izračunava informatički sustav natjecanja. Oni će biti kumulativna suma bodova dodijeljenih svakom elementu vrednovanja unutar jednog kriterija.

Svaki kriterij vrednovanja može biti podijeljen na više elemenata vrednovanja. Svaki element detaljno definira pojedinačnu stvar koja se treba vrednovati i bodovati, zajedno s bodovima i uputama kako se oni trebaju dodijeliti.

Elementi se vrednuju mjerenjem i/ili prosudbom te su vidljivi na obrascu za bodovanje. Obrazac za vrednovanje sadržava elemente koji se vrednuju i boduju mjerenjem ili prosudbom. Neki se kriteriji vrednuju objema metodama. U tom slučaju postoje dva različita obrasca za vrednovanje za dvije različite metode.

Svaki vrednovatelj (član prosudbenog povjerenstva) upisuje dodijeljene bodove u svoj obrazac za vrednovanje tako da zbroj bodova dodijeljenih svakom elementu vrednovanja bude u rasponu bodova dodijeljenom za tu cjelinu u specifikaciji standarda.

Tablica za raspodjelu bodova bit će objavljena u informatičkom sustavu natjecanja osam tjedana prije natjecanja, kada će se revidirati pravila bodovanja. Obrazac za bodovanje detaljno navodi sve elemente koje treba bodovati, zajedno s bodovima koji su im dodijeljeni, referentnim vrijednostima i referencom na odlomak u specifikaciji standarda.

## PRIMJER TABLICE KRITERIJA PO UDJELIMA

CJELINE SPECIFIKACIJE STANDARDA	KRITERIJ									UKUPNA OCJENA PO CJELINI
	A	B	C	D	E	F	G			
1	5									5
2		10								10
3			20							20
4				20						20
5					20					20
6						10				10
7							15			15
UKUPNA OCJENA PREMA KRITERIJU	5	10	20	20	20	10	15			100

### 4.3. VREDNOVANJE I BODOVANJE PROSUDBOM

Uz mjerenje, od vrednovatelja (članovi prosudbenog povjerenstva) očekuje se da donesu profesionalne prosudbe. Obično se radi o prosudbama o kvaliteti. Tijekom procesa osmišljavanja i finalizacije pravila bodovanja i modela zadatka odredit će se i zabilježiti referentne vrijednosti kako bi služile kao vodilja u prosudbama.

Bodovanje prosudbom koristi se sljedećim rasponom bodova:

- 0 bodova – izvedba je na bilo koji način ispod industrijskog standarda / standarda struke, što uključuje i nedostatak truda da se postignu
- 1 bod – izvedba koja zadovoljava industrijski standard / standard struke
- 2 boda – izvedba koja zadovoljava i do određene mjere nadilazi industrijski standard / standard struke
- 3 boda – izvrsna ili izvanredna izvedba u odnosu na očekivanje industrijskog standarda / standarda struke.

### 4.4. VREDNOVANJE I BODOVANJE MJERENJEM

Tijekom procesa vrednovanja i bodovanja mjerenjem moguće je dodijeliti samo maksimalni broj bodova ili nulu. Iznimno, ako prosudbeno povjerenstvo tako odluči za pojedinu disciplinu, moguće su iznimke u kojima se mogu dodijeliti i parcijalni bodovi.

## 4.5. VREDNOVANJE – PREGLED

Za obje metode vrednovanja, prosudbu i mjerenje, prosudbeno povjerenstvo sastojat će se od 3 do 5 vrednovatelja.

Dobra praksa vrednovanja obuhvaća i prosudbu i mjerenje te se obje metode primjenjuju specifično i široko. Konačne proporcije mjerenja i prosudbe, bilo specifične ili široke, određene su standardima, njihovim težinskim faktorima i prirodom modela zadatka.

## 4.6. ZAVRŠETAK SPECIFIKACIJE VREDNOVANJA VJEŠTINA

Ovaj odlomak definira kriterije vrednovanja i broj dodijeljenih bodova (mjerenjem i prosudbom). Ukupan zbroj bodova za sve kriterije vrednovanja mora biti 100.

### PRIMJER TABLICE KRITERIJA

CJELINA	KRITERIJ	BODOVI		
		PROSUDBA	MJERENJE	UKUPNO
A	<b>Organizacija posla i samostalno upravljanje</b>	0	5	5
B	<b>Komunikacijske vještine i međuljudski odnosi</b>	5	5	10
C	<b>Pneumatski sustav MPS-a</b>		20	20
D	<b>Električni sustav MPS-a</b>		20	20
E	<b>Programiranje PLC-a</b>		20	20
F	<b>Tehnička dokumentacija</b>		10	10
G	<b>Puštanje u pogon – optimiziranje rada MPS-a</b>		15	15
<b>UKUPNO</b>		5	95	100

MPS – modularni proizvodni sustav

## 4.7. PROCEDURA VREDNOVANJA VJEŠTINE

Prije natjecanja predsjednik prosudbenog povjerenstva svim članovima prosudbenog povjerenstva objasnit će metodu vrednovanja. Svi bi članovi prosudbenog povjerenstva trebali vrednovati isti element za sve natjecatelje. Svi članovi prosudbenog povjerenstva vrednuju elemente koji donose otprilike jednak postotak bodova.

### **Kriterij A – Organizacija posla i samostalno upravljanje – 10 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Rad s opremom i materijalima poštujući pravila zaštite na radu
- Pravilno rukovanje alatom i komponentama
- Organiziranost u svojem radnom prostoru kako bi si povećao učinkovitost
- Izbor i upotrebu sve opreme i materijala sigurno i u skladu s uputama proizvođača
- Primjenu zdravstvenih i sigurnosnih propisa koji se primjenjuju na okoliš, opremu i materijale.

### **Kriterij B – Komunikacijske vještine i međuljudski odnosi – 10 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Tehnički jezik povezan s vještinom
- Primjenu tehničkih podataka i uputa iz dokumentacije
- Usmeno izlaganje i objašnjenje svojeg rada
- Upotrebu standardnog spektra komunikacijskih tehnologija
- Završetak izvješća i odgovore na probleme i pitanja
- Odgovore na potrebe klijenata izravno i neizravno
- Pripremu dokumentacije za naručitelja.

### **Kriterij C – Pneumatski sustav MPS-a – 20 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Izradu pneumatskog rješenja mehatroničarskog sustava
- Spajanje komponenti pneumatskih sustava
- Spajanje elektropneumatskih sustava
- Pravilan izbor pneumatskih i elektropneumatskih komponenata
- Spajanje PLC-a s elektropneumatskim razvodnicima.

### **Kriterij D – Električni sustav MPS-a – 20 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Pravilan izbor električnih komponenata
- Izradu električne sheme MPS-a
- Električnu instalaciju mehatroničarskog sustava
- Spajanje PLC-a s elektromotornim pogonima i električnim komponentama
- Spajanje komponenti električnih i elektroničkih sustava.

### **Kriterij E – Programiranje PLC-a – 20 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Konfiguraciju industrijskog kontrolera
- Programsko rješenje
- Ispravno označavanje ulaznih komponenti (senzora, tipkala ...)
- Ispravno označavanje izlaznih aktuatora (razvodnika, elektromotornih pogona...)
- Pravilno ožičenje PLC-a
- Veličinu programa (manje koda, bolje rješenje)
- Integrirati i spojiti PLC u mehatroničke sustave.

### **Kriterij F – Tehnička dokumentacija – 10 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Načela, primjenu i standarde za tehničke sheme
- Metode projektiranja i montaže električnih krugova u mehatroničkim sustavima
- Sheme pneumatskih, elektropneumatskih i električnih sklopova
- Izradu funkcionalnih dijagrama sustava
- Pneumatske i elektropneumatske sheme nacrtane na računalu programskim alatima (FluidSIM – P).

### **Kriterij G – Puštanje u pogon – optimiziranje rada MPS-a – 15 bodova**

Članovi prosudbenog povjerenstva vrednovat će sljedeće elemente:

- Puštanje u pogon modularnog proizvodnog sustava MPS-a
- Dijagnosticiranje greške na sustavu, održavanje sustava
- Provjeru pojedinačnih modula i sklopljenih sustava
- Provjeru ispunjava li svaki dio procesa utvrđene kriterije
- Pronalazak smetnji u mehatroničkom sustavu upotrebljavajući odgovarajuće analitičke tehnike
- Optimiziranje rada mehatroničkog sustava analizom i rješavanjem problema
- Optimiziranje rada svakog modula mehatroničkog sustava
- Optimiziranje rada mehatroničkog sustava u cjelini
- Prezentaciju sustava klijentu i odgovore na njegova pitanja.

## 5. MODEL ZADATKA

### 5.1. OPĆE SMJERNICE

Svrha modela zadatka je omogućiti cjelovite i uravnotežene mogućnosti vrednovanja i bodovanja svih specifikacija standarda povezanih s pravilima bodovanja. Odnos između modela zadatka, pravila bodovanja i specifikacije standarda, ključni je pokazatelj kvalitete.

Model zadatka neće pokrivati područja izvan specifikacije standarda ili utjecati na ravnotežu unutar specifikacije standarda.

Model zadatka omogućit će vrednovanje znanja i razumijevanja isključivo njihovom primjenom u praktičnom radu. Model zadatka neće vrednovati poznavanje Pravila i procedura za organizaciju i provedbu hrvatskog modela natjecanja učenika strukovnih škola.

Tehnički će opis omogućiti prepoznavanje problema koji utječu na kapacitet modela zadatka da obuhvati čitav raspon vrednovanja koji se odnosi na specifikaciju standarda te je podložan potrebnim promjenama.

### 5.2. FORMAT/STRUKTURA MODELA ZADATKA

Moduli modela zadatka moraju biti osmišljeni tako da se mogu izvesti u vremenu koje je dodijeljeno za pojedinu disciplinu.

Model zadatka discipline Mehatronika sastoji se od sljedećih modula:

- modul 1: Pneumatika – 60 min.
- modul 2: Elektropneumatika – 90 min.
- modul 3: Programiranje PLC – Logo Simens – 120 min.
- modul 4: Montaža modularnoga proizvodnog sustava (MPS), programiranje i puštanje u pogon – 240 min.

Školsko natjecanje organizira škola; preporučuje se upotrebljavati zadatke iz modula 1. i modula 2. Na međužupanijskom natjecanju upotrebljavajte zadatke iz modula 1, modula 2 i modula 3.

Na državnom natjecanju bit će zadaci iz svih četiriju modula.

### 5.3. RAZVOJ MODELA ZADATKA

#### 5.3.1. TKO RAZVIJA MODEL ZADATKA

Model zadatka izrađuje radna skupina stručnjaka koju je imenovala Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih za svaku pojedinu disciplinu. U timu trebaju biti zastupljeni i gospodarstvenici.

Radna skupina razvija model zadatka i dva dodatna modula, od kojih svaki čini 30 % modela zadatka.

### **5.3.2. RASPORED RAZVOJA MODELA ZADATKA**

Model zadatka razvija radna skupina. Na natjecanju se analizira model zadatka te članovi prosudbenog povjerenstva daju preporuke za doradu i unapređenje zadatka. Radna skupina za sljedeće natjecanje, uzevši u obzir preporuke prosudbenog povjerenstva, izrađuje novu ili dorađenu verziju modela zadatka.

Model zadatka objavljuje se u studenom svake godine.

## **5.4. ODABIR ZADATKA ZA NATJECANJE**

Prosudbeno povjerenstvo za svaku disciplinu odabire konačni zadatak za natjecanje. Odabir se provodi na dan natjecanja tako da se odabire jedan od modula, od kojih svaki čini 30 % zadatka, a koji je razvila radna skupina.

## **5.5. OBJAVLJIVANJE MODELA ZADATKA I PRAVILA BODOVANJA**

Model zadatka i pravila bodovanja puštaju se u optjecaj informacijskim sustavom natjecanja kojega razvija i vodi Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.



## 6. INFORMACIJE I KOMUNIKACIJA

### 6.1. RASPRAVNI FORUM

Prije državnog natjecanja sve rasprave, komunikacija, suradnja i donošenje odluka u vezi s natjecanjem u vještinama moraju se odvijati na određenom raspravnom forumu, do kojeg se može doći informacijskim sustavom natjecanja kojega razvija i vodi Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Odluke i komunikacija u vezi s vještinom valjane su samo ako su se odvijale na forumu. Moderator foruma bit će glavni stručnjak (ili stručnjak kojega nominira glavni stručnjak).

### 6.2. INFORMACIJE ZA NATJECATELJE

Sve informacije za škole i natjecatelje dostupne su na internetskoj stranici Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Informacije uključuju:

- Pravila natjecanja
- Tehničke opise
- Pravila bodovanja
- Model zadatka
- Infrastrukturne popise
- Dokumentaciju u vezi sa zdravljem i sigurnošću
- Druge informacije koje se odnose na natjecatelje.

## 7. ZDRAVLJE, SIGURNOST I OKOLIŠ

Potrebno je upotrebljavati procedure Zakona o radu na siguran način i Zakona o zaštiti od požara radi zaštite od opasnih tvari. Treba zaštititi vlastito zdravlje i zdravlje suradnika, klijenata i ostalih sudionika, primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva na ispravan način u svrhu očuvanja okoliša, učinkovito primjenjivati energiju i upotrebljavati važeću regulativu zaštite okoliša. Svi sudionici natjecanja moraju poznavati navedene zakone kako bi osigurali zdravlje svih na natjecanju.

## 8. MATERIJALI I OPREMA

### 8.1. INFRASTRUKTURNI POPIS

Infrastrukturni popis detaljno navodi svu opremu, materijale i prostore koje osigurava škola domaćin državnog natjecanja. Infrastrukturni popis bit će dostupan na internetskoj stranici [www.worldskillscroatia.hr](http://www.worldskillscroatia.hr).

Infrastrukturni popis specificira predmete i količine koje predlaže radna skupina za tehnički opis discipline i modela zadatka.

Škola domaćin natjecanja ažurirat će infrastrukturni popis, specificirajući stvarne količine, tipove, *brandove* i modele predmeta s popisa. Stvari koje nabavlja organizator natjecanja nalaze se u zasebnom stupcu.

Na svakom natjecanju prosudbeno povjerenstvo mora revidirati i ažurirati infrastrukturni popis u pripremi za sljedeće natjecanje te savjetovati o bilo kakvom povećanju prostora *i/ili* opreme.

Infrastrukturni popis ne uključuje predmete koje su natjecatelji *i/ili* mentori dužni donijeti i predmete koje natjecatelji ne smiju donijeti – navedeni su u nastavku teksta.

Popis:

Na 6 radnih mjesta bit će postavljeno:

- Didaktička ploča za pneumatiku
- Didaktička ploča za spajanje modularnih proizvodnih sustava (MPS-ova)
- Pneumatski set TP101, TP102 (Festova specifikacija opreme)
- Elektropneumatski set TP 201
- Pokretne trake s motorima 24V DC
- Napajanja 24 V DC
- Kanalice za cijevi i žice
- Logo PLC Siemens
- PLC-ova S7 – 1200 Siemens
- Kablovi za spajanje PLC-a na računalo
- 1 pisač.

### 8.2. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSI NATJECATELJ/MENTOR

Svaki natjecatelj donosi sljedeću opremu:

- PLC Logo Siemens (ver. 6 i više)
- Laptop s instaliranim programima za PLC
- PLC koji ima minimalno 8 ulaza i 8 izlaza
- Kablove za spajanje PLC-a s računalom
- Instrument za mjerenje napona i struje (unimer)
- Alat za spajanje (inbus ključevi, odvijači križni i ravni, kombinirana kliješta).

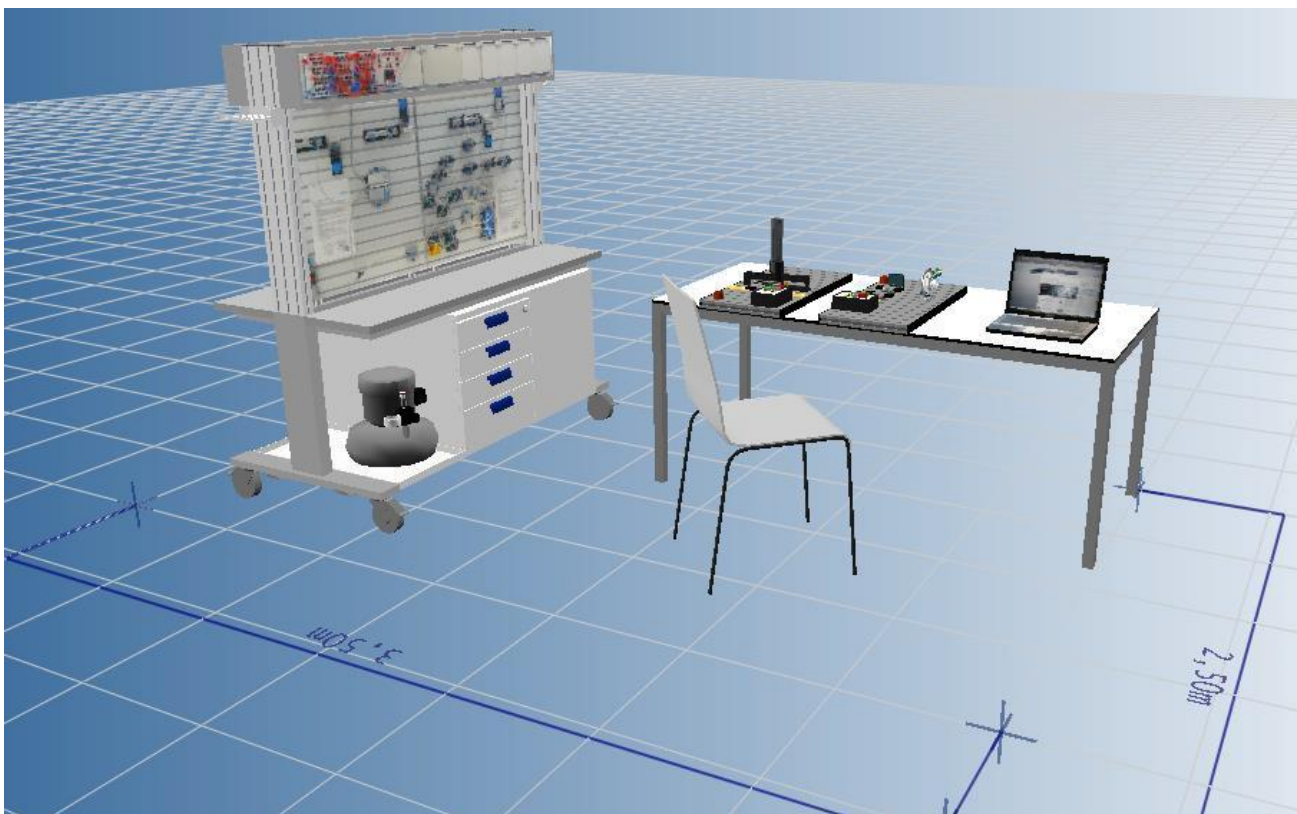
### 8.3. ZABRANJENI MATERIJALI I OPREMA

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

### 8.4. PREPORUČENO RADNO MJESTO ZA NATJECANJE

Primjer za disciplinu Mehatronika

Izgled i raspored jednoga radnog mjesta za natjecanje: 3,5 m x 2,5 m



Ukupna površina prostora za natjecanje (za 6 natjecatelja) 10 m x 20 m iznosi 200 m<sup>2</sup>:

- radni prostor za natjecanje 10 m x 10 m – 100 m<sup>2</sup>
- prostor za povjerenstvo 20 m<sup>2</sup>
- prostor za mentore i pripremu 60 m<sup>2</sup>
- garderoba 20 m<sup>2</sup>.

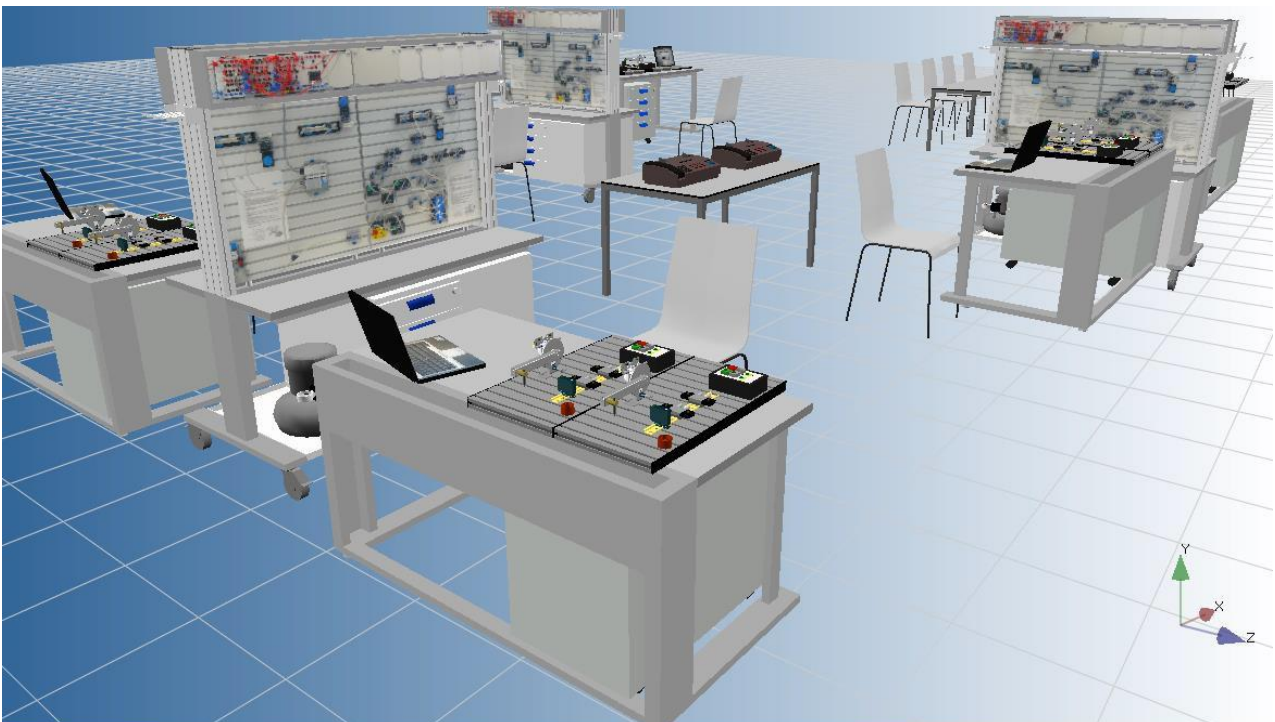
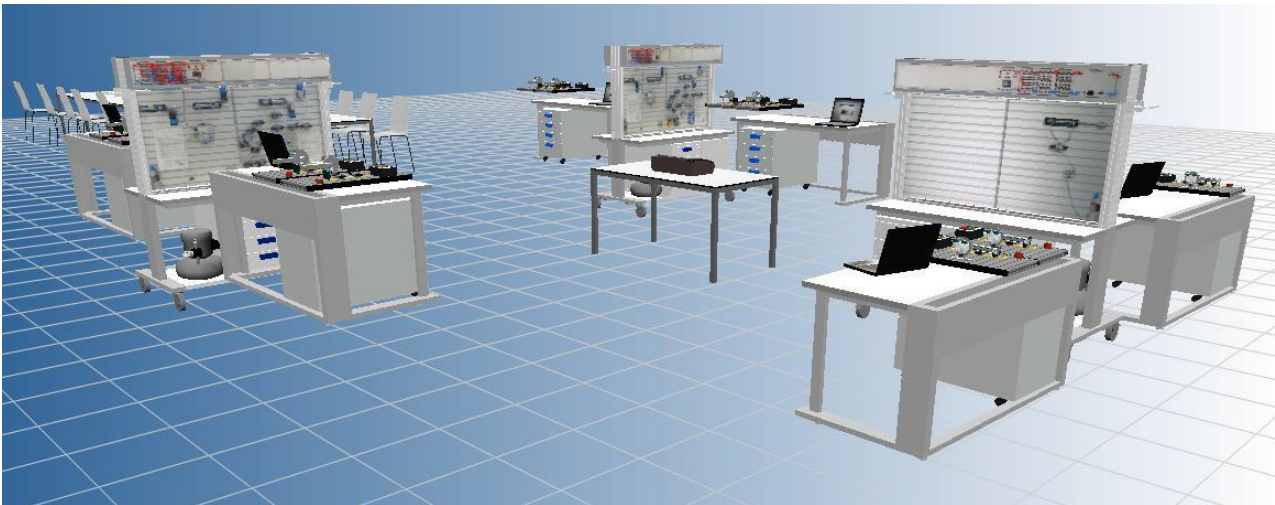
(Traženi prostor za natjecanje mora biti dovoljno velik za smještaj predviđenog broja timova. Izračuni dopuštaju 1,2 metra razmaka između natjecatelja. Ako je potrebna veća udaljenost između natjecatelja, u skladu s time moraju se povećati i dimenzije.)

## OPĆI POSTAV I SPECIFIKACIJE

Primjer za disciplinu Mehatronika:

- za svakog natjecatelja bit će dostupna radionica površine 10 m<sup>2</sup> (4 m x 2,5 m).
- radionica mora biti odvojena od drugih radionica pločom s ekranom; otvorena je s prednje i središnje strane.
- nad radnim stolovima i strojevima potrebno je optimalno osvjetljenje.
- sva računala natjecatelja bit će povezana s pisačem.

## SLIKE PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE







**Prostor dimenzija 10 m x 20 m**

**17 stolova**

**25 stolica**

**Priključak za struju – 24 priključna mjesta**

## 9. PROMIDŽBA I VIDLJIVOST NATJECANJA

Napomena: navesti ideje i mogućnosti promidžbe pojedine discipline.

- *isprobaj vještinu spajanja pneumatskih komponenti.*
- *pokreni spojeni sustav i objasni posjetitelju što taj sustav radi.*
- *prezentiraj svoj rad drugim učenicima i posjetiteljima.*
- *objasni što je to mehatronika i koje su njezine prednosti...*

## 9. ODRŽIVOST

Napomena: navesti ideje kako postići održivi razvoj natjecateljske discipline i mogućnosti humanitarnog, ekološkog i socijalnog karaktera.

Pismo namjere prema tvrtkama kojima je ovaj kadar zanimljiv.

Pozvati tvrtke te napraviti promidžbu zbog sponzorstva za buduća natjecanja.

Nakon natjecanja reciklirati sve što se može reciklirati: papir, plastiku, elektroniku itd.