

**TEHNIČKI OPIS**  
**NATJECATELJSKE**  
**DISCIPLINE**  
CNC i CAD/CAM tehnologije



# SADRŽAJ

SADRŽAJ	3
1. UVOD	5
1.1. NAZIV I OPIS NATJECATELSKE DISCIPLINE	5
1.1.1. NAZIV NATJECATELSKE DISCIPLINE	5
1.1.2. OPIS VEZANIH KVALIFIKACIJA, ZANIMANJA I RADNIH MJESTA	5
1.1.3. BROJ NATJECATELJA U TIMU	6
1.2. SADRŽAJ, RELEVANTNOST I VAŽNOST OVOG DOKUMENTA	6
1.3. POVEZANI DOKUMENTI	6
2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELSKE DISCIPLINE	7
2.1. OPĆE NAPOMENE VEZANE UZ SPECIFIKACIJU STANDARDA NATJECATELSKE DISCIPLINE	7
2.2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELSKE DISCIPLINE	8
3. PRAVILA VREDNOVANJA	11
3.1. OPĆE SMJERNICE	11
4. PRAVILA BODOVANJA	12
4.1. OPĆE SMJERNICE	12
4.2. KRITERIJI VREDNOVANJA	12
4.3. VREDNOVANJE I BODOVANJE PROSUDBOM	13
4.4. VREDNOVANJE I BODOVANJE MJERENJEM	14
4.5. VREDNOVANJE – PREGLED	14
4.6. ZAVRŠETAK SPECIFIKACIJE VREDNOVANJA VJEŠTINA	14
4.7. PROCEDURA VREDNOVANJA VJEŠTINE	14
5. MODEL ZADATKA	16
5.1. OPĆE SMJERNICE	16
5.2. FORMAT/STRUKTURA MODELA ZADATKA	16
5.4. RAZVOJ MODELA ZADATKA	17
5.4.1. TKO RAZVIJA MODEL ZADATKA	17
5.5. DOSTUPNOST ZADATKA ZA NATJECANJE	17
5.6. OBJAVLJIVANJE MODELA ZADATKA I PRAVILA BODOVANJA	17
6. INFORMACIJE I KOMUNIKACIJA	18
6.1. RASPRAVNI FORUM	18
6.2. INFORMACIJE ZA NATJECATELJE	18
7. ZDRAVLJE, SIGURNOST I OKOLIŠ	19
8. MATERIJALI I OPREMA	20
8.1. INFRASTRUKTURNI POPIS	20

8.2. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSI NATJECATELJ/MENTOR	21
8.3. ZABRANJENI MATERIJALI I OPREMA	22
8.4. PREPORUČENO RADNO MJESTO ZA NATJECANJE	23
OPĆI POSTAV I SPECIFIKACIJE	23
SLIKA PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE	24
9. PROMIDŽBA I VIDLJIVOST NATJECANJA	25
10. ODRŽIVOST	26

# 1. UVOD

## 1.1. NAZIV I OPIS NATJECATELJSKE DISCIPLINE

### 1.1.1. NAZIV NATJECATELJSKE DISCIPLINE

*CNC i CAD/CAM tehnologije*

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

U disciplini CNC i CAD/CAM tehnologije obrade odvajanjem čestica mogu se natjecati učenici koji se obrazuju za stjecanje sljedećih kvalifikacija:

- CNC operater
- Računalni tehničar za strojarstvo
- Strojarski tehničar
- Strojarski računalni tehničar
- Tehničar za mehatroniku
- Tehničar za obrađivačke tehnike

Obrazovanjem za stjecanje navedenih kvalifikacija učenici stječu kompetencije koje su im potrebne kao budućim stručnjacima u području CAD/CAM tehnologija.

CAD/CAM tehnologije danas su sveprisutne u svim industrijskim granama koje se koriste za proizvodnju proizvoda kao što su dijelovi strojeva i uređaja, automobili, zrakoplovi, kalupi za alate, medicinska protetika, mobiteli, igračke itd. Da bi se oblikovao gotov dio, postupak rezanja može se započeti od punog bloka, prethodno obrađenog dijela, odljevka ili otkivka, a na osnovu tehničkog crteža. Razrada tehnologije izrade dijela zahtjeva vještine čitanja i tumačenja složenih tehničkih crteža, poznavanje i specifikacije potrebnih materijala i alata, rad s visokim stupnjem preciznosti, vještine obrade metala i razumijevanja kako metali reagiraju na različite procese, poznavanja ručnog i strojnog programiranja, generiranja G koda korištenjem CAD/CAM industrijskih programa te biti visoko kvalificiran rukovatelj strojevima (CNC operater).

Stručnjak za CAD/CAM tehnologiju kontinuirano treba pratiti razvoj novih materijala i inovativnih tehnologija u metalnoj industriji. Treba voditi računa o pravilnom odabiru materijala i pomoćnog pribora s motrišta kvalitete, funkcionalnosti, tehnološkog procesa izrade, kao i održavanja te u stvaranju novog proizvoda usko surađivati s konstruktorom. Važno je da posjeduje komunikacijske vještine kako bi sa suradnicima uspješno i profesionalno komunicirao o poslovnim zadacima te bio u stanju voditi manji tim suradnika. Također, u odnosu prema klijentima, treba pokazati profesionalan odnos, uvažiti zahtjeve klijenta, ali istodobno pružiti klijentu stručne savjete.

U segmentu vođenja procesa izrade dijelova, treba biti osposobljen za planiranje i organizaciju procesa izrade. Radno mjesto treba pripremiti za početak rada i održavati ga urednim tijekom rada. Bitno je voditi brigu o kvaliteti i točnosti izrade proizvoda, zbog čega je potrebno kontrolirati dimenzije proizvoda i održavati ih unutar dozvoljenih tolerancija tijekom svih tehnoloških faza proizvodnje.

Tipično radno okruženje je uredski prostor, proizvodni pogon, industrijska ili obrtnička radionica. Radni prostor može biti osvijetljen dnevnim i/ili umjetnim svjetlom, različitim uvjeta mikroklima, buke i vibracija. Posao se može obavljati u smjenama i može uključivati dugotrajno sjedenje za računalom.

Pri izradi proizvoda treba odabrati ekološki prihvatljive načine i tehnologije te primjenjivati pravila zaštite na radu. Preporučljivo je koristiti osobna zaštitna sredstva, obavljati poslove uz korištenje zaštitnih uređaja i opreme te odvojeno prikupljati, razvrstavati i pravilno odlagati otpad.

Vještine koje trebaju pokazati natjecatelji su:

- matematičke vještine
- informatičke vještine
- poznavanje CAD/CAM tehnologije
- tumačenje tehničkih crteža
- rješavanje problema
- planiranje tehnologije procesa obrade
- razumijevanje zdravlja i sigurnosti
- sigurno rukovanje strojevima

### **1.1.3. BROJ NATJECATELJA U TIMU**

U disciplini CNC i CAD/CAM tehnologije natjecatelji se natječu pojedinačno.

## **1.2. SADRŽAJ, RELEVANTNOST I VAŽNOST OVOG DOKUMENTA**

Ovaj dokument sadrži tehnički opis natjecateljske discipline u strukovnom obrazovanju u Republici Hrvatskoj.

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

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

## **1.3. POVEZANI DOKUMENTI**

Uz Tehnički opis discipline, potrebno je koristiti se sljedećim dokumentima:

- Novi model natjecanja učenika strukovnih škola,
- Pravila i procedure za organizaciju i provedbu natjecanja učenika strukovnih škola,
- Mrežne i druge resurse Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

## 2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELSKE DISCIPLINE

### 2.1. OPĆE NAPOMENE VEZANE UZ SPECIFIKACIJU STANDARDA NATJECATELSKE DISCIPLINE

Specifikacija standarda natjecateljske discipline specificira znanja, 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 provest će se kroz vrednovanje i bodovanje 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 ukazao 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 dozvoljavaju 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 rada i samostalan rad</b>	10
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● opseg i utjecaj CNC i CAD/CAM tehnologije na suvremeni život i industriju</li> <li>● standarde kvalitete materijala i kvalitete metala</li> <li>● standarde za okoliš, sigurnost, higijenu i prevenciju nezgoda na radu</li> <li>● računalne operacijske sustave</li> <li>● matematiku, točna i detaljna izračunavanja i trigonometriju</li> <li>● svojstva i ponašanja materijala, posebno čelika i aluminija</li> <li>● načela tehničkog dizajna i planiranja procesa</li> <li>● tehnologiju CNC opreme - programiranje i operativni rad</li> <li>● ručno programiranje ili softver CAM sustava</li> <li>● tehnologiju obrade metala odvajanjem čestica, parametre obrade, materijale, opremu i alate za obradu, stezanje i kontrolu</li> <li>● propise o zaštiti zdravlja i sigurnosti</li> <li>● važnost pridržavanja uputa proizvođača za uporabu opreme</li> <li>● promicanje učinkovitog i pouzdanog rada</li> <li>● važnost učinkovite komunikacije i timskog rada</li> <li>● važnost djelotvornih metoda rada s drugim stručnjacima vezanim uz proces CNC i CAD/CAM tehnologije</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● učinkovito koristiti profesionalni računalni softver</li> <li>● tumačiti i primjenjivati standarde kvalitete</li> <li>● promicati i primjenjivati propise o zaštiti zdravlja i sigurnosti i najbolju praksu</li> <li>● učinkovito koristiti informatičke i srodne profesionalne software</li> <li>● precizno primjenjivati matematičke i geometrijske principe za pripremu i programiranje procesa CNC obrade odvajanjem čestica</li> <li>● odabrati i primijeniti odgovarajuću tehnologiju obrade, parametre obrade, materijal, opremu i alate za obradu</li> <li>● tumačiti i primijeniti upute proizvođača</li> <li>● učinkovito komunicirati s kolegama, članovima tima i stručnjacima iz drugih srodnih vještina</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● razviti kreativna rješenja za složene projekte ili izazove CNC tehnologije</li> <li>● proaktivno održavati vlastiti kontinuirani profesionalni razvoj s ciljem promicanja novih tehnologija</li> <li>● pružiti stručne savjete i smjernice o mogućnostima i ograničenjima CNC tehnologije</li> </ul>	
2	<b>Interpretiranje inženjerskih crteža i standarda</b>	10
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ISO europski prikaz crteža</li> <li>● tehničke crteže i simbole koji se koriste u crtežima i planovima</li> <li>● standarde, standardne simbole i tablice</li> <li>● elemente sastavnice</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● tumačiti i primijeniti inženjerske crteže</li> <li>● pronalaziti i prepoznavati glavne i sekundarne dimenzije</li> <li>● pronalaziti i prepoznavati ISO standarde za kvalitetu površine</li> <li>● pronalaziti i identificirati ISO standarde za odstupanje od dimenzija, oblika i položaja</li> </ul>	
3	<b>Planiranje procesa</b>	15
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● važnost dobrog planiranja za uspješno izvršenje programiranja i strojne obrade</li> <li>● planiranje, ovisno o vrsti operacije i zahvata, podataka koji se moraju navesti</li> <li>● vrste alata za obradu koji se koriste u CNC tehnologiji</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● prepoznati i postaviti različite vrste obrade</li> <li>● odabrati i planirati rad raznih tipova alata za obradu koji se koriste u CNC tehnologiji</li> <li>● ispravno identificirati najučinkovitije rješenje za obradu materijala, način stezanja osnovnog materijala koji najbolje odgovara operativnim zahtjevima</li> <li>● pravilno odabrati alate za rezanje za obradu potrebnog materijala</li> <li>● definirati parametre rezanja kao funkciju slijeda postupka, vrste materijala i vrste rada</li> </ul>	

4	<b>Programiranje</b>	20
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• programiranje kao stvaranje logičkog procesnog plana</li> <li>• različite metode i tehnike za generiranje CNC programa</li> <li>• programiranje CAM sustava</li> <li>• softver povezan s vještinom</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odabrati najbolje metode prema vrsti proizvodnje i specifikaciji dijelova</li> <li>• generirati program pomoću G-kodova koristeći priručnik</li> <li>• učinkovito koristiti softver specifičan za vještine i pripadajući hardver</li> <li>• generirati program pomoću CAD/CAM sustava</li> </ul>	
5	<b>Mjerenje i kontrola</b>	10
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vrste alata za mjerenje i mjernih instrumenata i njihovu primjenu</li> <li>• glavne tehnike mjerenja</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odabrati odgovarajuće alate za mjerenje i mjerne instrumente</li> <li>• precizno mjeriti pomoću preciznog alata za mjerenje</li> <li>• promatrati i klasificirati stupnjeve završetka površine</li> <li>• izraditi mjerenja na navojnim elementima i odrediti karakteristike</li> <li>• provesti provjeru geometrijske i dimenzijske kontrole</li> </ul>	
6	<b>Operativni rad</b>	15
	<p>Pojedinac treba poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• različite korake koji vode do početnog rada stroja</li> <li>• uključivanje stroja i upravljačke jedinice</li> <li>• alignaciju osi</li> <li>• radna područja stroja</li> <li>• načine unosa CNC programa</li> <li>• načine snimanja nul-točke i mjerenja alata</li> <li>• memoriju alata i nul-točaka (Tool Offset, Work Offset)</li> <li>• način izmjene alata</li> </ul>	

	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● uključiti sve sustave stroja</li> <li>● uključiti stroj i upravljačku jedinicu</li> <li>● izvršiti alignaciju osi</li> <li>● koristiti radna područja stroja</li> <li>● izvršiti unos CNC programa</li> <li>● snimiti nul-točku i izmjeriti alate</li> <li>● koristiti memoriju alata i nul-točaka (Tool offset, Work offset)</li> <li>● izmijeniti alate</li> </ul>	
7	<b>Izrada dijela</b>	20
	<p>Pojedinac mora poznavati i razumjeti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● različite načine obrade prema tehničkim podacima stroja i vrsti alata</li> <li>● redoslijed obrade</li> <li>● grubu i završnu obradu</li> </ul>	
	<p>Pojedinac će biti u stanju:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● definirati različite načine strojne obrade</li> <li>● optimizirati strategiju obrade</li> <li>● optimizirati proces obrade uzimajući u obzir vrstu proizvodnje</li> <li>● definirati i prilagoditi parametre obrade kao funkciju slijeda rada, vrste materijala i vrste CNC alatnog stroja</li> <li>● pokrenuti proces obrade iz čvrstog bloka, predobrađenog dijela ili odljevka</li> <li>● kontrolirati kvalitetu površine</li> <li>● provjeriti i održavati točnost dimenzija unutar tolerancija</li> </ul>	
	<b>UKUPNO</b>	<b>100</b>

## 3. PRAVILA VREDNOVANJA

### 3.1. OPĆE SMJERNICE

Ova cjelina kao i cjelina 4 sadrže informacije i smjernice vezane uz vrednovanje i bodovanje. Sukladno tome, 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 te će ona 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 vršit će se na temelju referentnih vrijednosti koje odražavaju najbolju praksu u gospodarskoj djelatnosti. Pravila bodovanja moraju uključivati referentne vrijednosti te slijediti težinski faktor unutar specifikacije standarda. Model zadatka predmet je vrednovanja za natjecanje u vještini te također slijedi specifikaciju standarda. Informatički sustav natjecanja omogućuje pravovremen i točan unos podataka te služi kao sve značajnija podrška.

## 4. PRAVILA BODOVANJA

### 4.1. OPĆE SMJERNICE

Ova cjelina opisuje ulogu i mjesto pravila bodovanja te način vrednovanja i vrednovanja rada natjecatelja prikazanog kroz model zadatka i procedure 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.

Temeljem 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. Kod izrade 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 putem 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; u drugima će biti potpuno drugačiji. Obično ima pet do devet kriterija vrednovanja. Bez obzira 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 kojeg generira informatički sustav natjecanja sadrži 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 sadrži elemente koji se vrednuju i boduju mjerenjem ili prosudbom. Neki kriteriji se vrednuju putem obje metode. 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 se budu revidirala 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	
		Glavne dimenzije	Sekundarne dimenzije	Kvaliteta površine	Usklađenost s nacrtom	Opća procjena	
1	Organizacija rada i samostalan rad	6	2			2	10
2	Interpretiranje inženjerskih crteža i standarda	4	1	2	2	1	10
3	Planiranje procesa	6	2	3	3	1	15
4	Programiranje	6	4	5	4	1	20
5	Mjerenje i kontrola	4	1	1	3	1	10
6	Operativni rad	5	2	2	4	2	15
7	Izrada dijela	9	3	2	4	2	20
UKUPNA OCJENA PREMA KRITERIJU		40	15	15	20	10	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, ukoliko prosudbeno povjerenstvo tako odluči za pojedinu disciplinu, moguće su iznimke u kojima se može dodijeliti i parcijalne bodove.

## 4.5. VREDNOVANJE – PREGLED

Za obje metode vrednovanja, prosudbu i mjerenje, prosudbeno povjerenstvo sastojat će se od 3 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	Glavne dimenzije	0	40	40
B	Sekundarne dimenzije	0	15	15
C	Kvaliteta površine	10	5	15
D	Usklađenost s nacrtom	10	10	20
E	Opća procjena	5	5	10
<b>UKUPNO</b>		25	75	100

## 4.7. PROCEDURA VREDNOVANJA VJEŠTINE

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

### Kriterij A – Glavne dimenzije

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrednovati elemente metodom mjerenja na način da glavne dimenzije ne smiju odstupati od dozvoljenih tolerancija koje su zadane tehničkim crtežom, dubina toleriranih provrta ne prelazi +0.5 mm, a za tolerancije oblika i položaja primjenjivat će se DIN ISO 1101 standard.

### **Kriterij B – Sekundarne dimenzije**

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrednovati elemente metodom mjerenja na način da netolerirane (sekundarne) dimenzije ne prelaze  $\pm 0.1\text{mm}$ , dubine provrta i dubine navoja ne prelaze  $+1\text{ mm}$ , dimenzije radijusa i kutova ne odstupaju  $\pm 0.2\text{ mm}$ , odnosno  $\pm 0.5^\circ$ .

### **Kriterij C – Kvaliteta površine**

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrednovati elemente metodom mjerenja i prosudbe na način da ostvarena hrapavost površine bude u rasponu Ra od 0.8 do 3.2.

### **Kriterij D – Usklađenost s nacrtom**

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrednovati elemente metodom mjerenja i prosudbe utvrđivanjem usklađenosti pojedinih proizvodnih značajki na obratku/izratku s konstrukcijskim značajkama na nacrtu.

### **Kriterij E – Opća procjena**

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrednovati sljedeće elemente metodom prosudbe i metodom mjerenja:

- broj korištenih priprema
- prikladno korištenje računalne opreme
- pravilno korištenje sredstava zaštite na radu
- izgled radnog mjesta tijekom i nakon rada (urednost, čistoća)

## 5. MODEL ZADATKA

### 5.1. OPĆE SMJERNICE

Cjeline 3 i 4 usmjeravaju razvoj modela zadatka, a ove bilješke su dodatak. Bilo da je riječ o jednoj cjelini ili seriji samostojećih ili povezanih modula, model zadatka omogućit će vrednovanje vještine prema svakoj cjelini specifikacije standarda.

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 kroz njihovu primjenu u praktičnom radu. Model zadatka neće vrednovati poznavanje Pravila i uputa za organizaciju i provedbu hrvatskog modela natjecanja učenika strukovnih škola.

Tehnički opis će 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

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

Model zadatka discipline sastoji se od jednog modula:

#### Modul 1

Polazne informacije:

- izrada predmeta (strojnog dijela) glodanjem u dva stezanja
- materijal obrade: aluminijska legura AlCu5Mg1
- dimenzije priprema: 100x60x26 mm
- vrijeme izrade:
  - tehnološka priprema i programiranje: 3 sata
  - izrada predmeta na stroju: 3 sata
- tekstualni dio zadatka je u DOC formatu, radionički crtež na A3 papiru, a 3D model u STP formatu.

Uključene obrade:

- čeono glodanje,
- glodanje kanala,
- glodanje džepova,
- glodanje kontura,
- zabušivanje,
- bušenje,
- upuštanje
- razvrtanje,
- urezivanje navoja,
- glodanje navoja.

Dodatne informacije:

Zadatak se rješava ručnim programiranjem ili pomoću CAD/CAM tehnologije (MasterCAM, CATIA, Fusion 360D) uz korištenje postprocesora za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D koje osigurava organizator. Dozvoljeno je koristiti 3D-Tool Generator, strojarski priručnik, kataloge alata, tablice režima rada, upute za programiranje i operativni rad stroja, kalkulator, pribor za crtanje i pisanje.

Natjecateljima je zabranjeno korištenje vlastitih računala, tableta, USB (memorijskih) štapića, mobitela.

## **5.4. RAZVOJ MODELA ZADATKA**

### **5.4.1. TKO RAZVIJA MODEL ZADATKA**

Model zadatka izrađuje radna skupina stručnjaka imenovana od strane Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih. U timu trebaju biti zastupljeni i gospodarstvenici.

### **5.4.2. RASPORED RAZVOJA MODELA ZADATKA**

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

## **5.5. DOSTUPNOST ZADATKA ZA NATJECANJE**

Nije dostupan prije natjecanja.

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

Model zadatka i način bodovanja zadatka objavljuje putem informacijskog sustava natjecanja 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 vezanih uz natjecanje u vještinama moraju se odvijati na određenom raspravnom forumu do kojeg se može doći putem informacijskog sustava natjecanja koji razvija i vodi Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Odluke i komunikacija vezane uz vještinu 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 putem internetske stranice Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Informacije uključuju:

- pravila natjecanja
- tehničke opise
- pravila bodovanja
- model zadatka
- infrastrukturne popise
- dokumentaciju vezanu uz zdravlje i sigurnost
- druge informacije vezane uz natjecatelje.

## 7. ZDRAVLJE, SIGURNOST I OKOLIŠ

Zdravlje, sigurnost i dobrobit svih pojedinaca koji su uključeni u natjecanje, od vitalne su važnosti.

Držati se pravila za očuvanje zdravlja, sigurnosti i zaštite okoliša, zadaća je i odgovornost natjecatelja, kao i svih drugih sudionika natjecanja, u svim fazama pripreme i provedbe samog natjecanja. Stoga je potrebno obavljati poslove uz korištenje zaštitnih uređaja i opreme sukladno propisima Zakona o zaštiti na radu i Zakona o zaštiti od požara te zaštititi vlastito zdravlje i zdravlje ostalih sudionika korištenjem osobnih zaštitnih sredstva propisanih Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava. Tijekom natjecanja potrebno je učinkovito koristiti potrebnu energiju te odvojeno prikupljati, razvrstavati i pravilno odlagati nastali otpad.

Kako bi se spriječile ozljede i eliminirala mogućnost djelovanja drugih štetnosti na zdravlje natjecatelja i svih sudionika, potrebno je natjecatelje educirati o pravilima i procedurama postupanja u vezi sa zaštitom na radu.

Prilikom rada na stroju natjecatelji trebali bi koristiti zaštitnu opremu:

- cipele s metalnim kapicama,
- zaštitne rukavice,
- zaštitne naočale.

## 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 izradu tehničkog opisa 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 potrebi povećanja prostora i/ili opreme.

Infrastrukturni popis ne uključuje predmete koje su natjecatelji i/ili mentori dužni donijeti te predmete koje natjecatelji ne smiju donijeti na natjecanje – navedeni su nešto niže.

Popis:

Na 4 radna mjesta bit će postavljena 4 alatna stroja (peti alatni stroj mora biti u rezervi).

CNC ALATNI STROJ:

CNC glodalica:	EMCO PC Mill 55
Upravljačka jedinica:	SINUMERIK 840D, Siemens (programiranje u M/G kodu – ISO kod)
Postprocesor:	Postprocesor za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D (CATIA , MasterCAM, Fusion 360D - edukacijska licenca)
Držać alata:	SK 30
Škripac:	100 x 60 mm (ručni)

ALATI:

1. Čeono nasadno glodalo  $\varnothing 40$  mm
2. Glodalo za utore set  $\varnothing 3 - \varnothing 12$  mm
3. Upuštalo  $90^\circ$
4. Zabušivač  $\varnothing 1, \varnothing 2, \varnothing 3$  mm
5. Spiralno svrdlo set  $\varnothing 3 - \varnothing 10$  mm
6. Spiralno svrdlo  $\varnothing 7,8$  mm
7. Razvrtalo  $\varnothing 8H7$
8. Glodalo za T – utore  $\varnothing 10,5 \times 2,5$
9. Kutno glodalo  $45^\circ \times \varnothing 16$  mm
10. Kutno glodalo  $60^\circ \times \varnothing 16$  mm (lastin rep)
11. Set ureznika M3 – M8

12. Glodalo za metrički navoj ( npr. TM1SC 16W13-29-5L)

#### MJERNI UREĐAJI:

1. Ticalo ruba ili 3D taster
2. Uređaj za mjerenje (snimanje) alata izvan stroja, visinomjer
3. Pomično mjerilo 0 – 150 mm
4. Mikrometar vanjski 0 – 25 mm,
5. Mikrometar vanjski 25 – 50 mm
6. Dubinomjer 0 – 200 mm
7. Kalibar za provrte  $\varnothing 8H7$  (IDE - NE IDE)
8. Kalibar za navoj M6, M16 (IDE – NE IDE)
9. Uređaj za mjerenje hrapavosti površine (Ra)
10. Mjerne pločice (etaloni) - garnitura
11. Stalak s mjernom urom točnosti 0,01 mm (komparator)

#### TOOLBOX ZA DRŽAČE ALATA, ALATE I MJERNE UREĐAJE

#### RAČUNALNA OPREMA:

1. Računalo opremljeno upravljačkim programom WinNC32 - 2x
2. CAD/CAM software CATIA i MasterCAM, Fusion 360D - edukacijska licenca
3. Pisač - 2x
4. Priključak na informacijski sustav i internet - 2x

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

Svaki natjecatelj donosi sljedeću opremu:

#### ALATI:

1. Čeono nasadno glodalo  $\varnothing 40$  mm
2. Glodalo za utore set  $\varnothing 3$  –  $\varnothing 12$  mm
3. Upuštalo  $90^\circ$
4. Zabušivač  $\varnothing 1$ ,  $\varnothing 2$ ,  $\varnothing 3$  mm
5. Spiralno svrdlo set  $\varnothing 3$  –  $\varnothing 10$  mm
6. Spiralno svrdlo  $\varnothing 7,8$  mm
7. Razvrtalo  $\varnothing 8H7$
8. Glodalo za T – utore  $\varnothing 10,5$  x 2,5
9. Kutno glodalo  $45^\circ$  x  $\varnothing 16$  mm
10. Kutno glodalo  $60^\circ$  x  $\varnothing 16$  mm (lastin rep)
11. Set ureznika M3 – M8
12. Glodalo za metrički navoj ( npr. TM1SC 16W13-29-5L)

#### MJERNI UREĐAJI:

1. Ticalo ruba ili 3D taster
2. Uređaj za mjerenje (snimanje) alata izvan stroja, visinomjer
3. Pomično mjerilo 0 – 150 mm
4. Mikrometar vanjski 0 – 25 mm,
5. Mikrometar vanjski 25 – 50 mm
6. Dubinomjer 0 – 200 mm
7. Kalibar za provrte  $\varnothing 8H7$  IDE - NE IDE
8. Kalibar za navoj M6, M16 DE – NE IDE
9. Uređaj za mjerenje hrapavosti površine (Ra)
10. Mjerne pločice (etaloni) - garnitura
11. Stalak s mjernom urom točnosti 0,01 mm (komparator)

TOOLBOX ZA DRŽAČE ALATA, ALATE I MJERNE UREĐAJE

ZAŠTITNU OPREMU

PRIBOR ZA PISANJE I CRTANJE

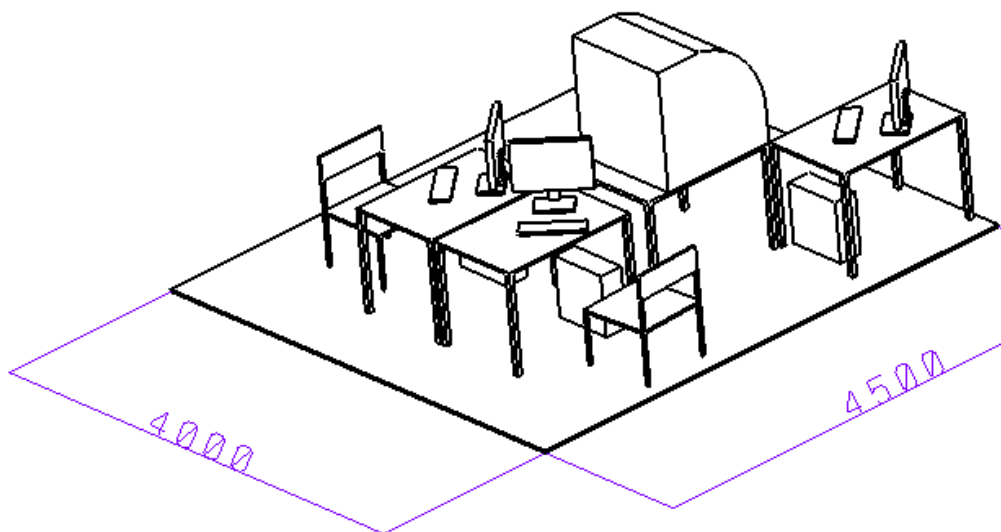
STROJARSKI PRIRUČNIK

### 8.3. ZABRANJENI MATERIJALI I OPREMA

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. Natjecateljima je zabranjeno korištenje vlastitih računala, tableta, USB (memorijskih) štapića, mobitela.

## 8.4. PREPORUČENO RADNO MJESTO ZA NATJECANJE

Izgled i raspored radnih mjesta za dva natjecatelja 4x4,5 m:



Ukupna površina prostora za natjecanje (za 8 natjecatelja) 8 m x 20 m iznosi 160 m<sup>2</sup>

- radni prostor za natjecanje 4 x 20 m (80 m<sup>2</sup>)
- prostor za povjerenstvo 20 m<sup>2</sup>
- prostor za mentore i natjecatelje 34 m<sup>2</sup>
- prostor za prezentaciju i komunikaciju s posjetiteljima 26 m<sup>2</sup>

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

### OPĆI POSTAV I SPECIFIKACIJE

- za svaki par natjecatelja bit će dostupna radionica površine 18m<sup>2</sup> (4x4,5 m)
- radionica mora biti odvojena od drugih radionica pločom sa zaslonom; otvorena s prednje i stražnje strane
- nad radnim stolovima i strojevima potrebno je optimalno osvjetljenje
- sva računala natjecatelja biti će povezana s pisačem imati pristup internet vezi
- svako radno mjesto mora imati priključak na mrežu i električni priključak
- prostori za mentore i povjerenstvo su ograđeni pregradama
- 16 stolova 120x80x83 cm
- 5 stolova 1200x100x95 cm (pojačane nosivosti za radne strojeve)
- 28 stolica
- 2 LCD zaslona za prezentacije
- 2 web kamere
- 1 veliki LCD zaslon

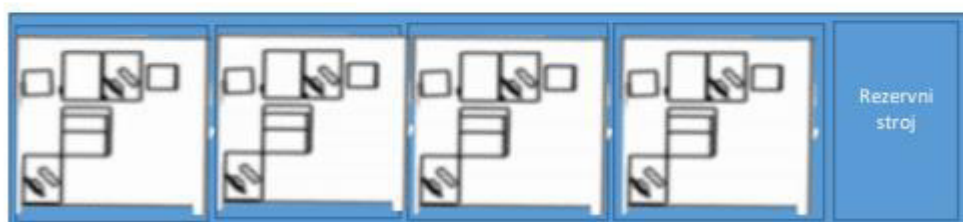
SLIKA PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE



20m



8m



## 9. PROMIDŽBA I VIDLJIVOST NATJECANJA

Ideje i mogućnosti promidžbe discipline:

- ekran na kojem se puštaju snimci rada na najnovijim CNC strojevima,
- prezentacija zadatka i zadaća natjecatelja posjetiteljima,
- prezentacija svakog natjecatelja i Škole iz koje dolazi,
- prezentacija učeničkih radova na CNC strojevima,
- uživo snimanje web kamerom s projekcijom na velikom platnu.

## 10. ODRŽIVOST

S ciljem održivosti natjecateljske discipline, potrebno je natjecanjem promicati načela održivog razvoja, povezanost s gospodarskim subjektima te poticati na zajedničko djelovanje u promišljanju i provedbi održivog razvoja u svim segmentima provedbe natjecateljske discipline.

Afirmacijom i timskim radom natjecatelja potiče se stjecanje kompetencija kod učenika za samostalan rad, usavršavanje vještina potrebnih za kasnije zapošljavanje ili samozapošljavanje, pri čemu se kontinuirano potiče svijest o racionalnoj upotrebi svih resursa i odabiru ekološki prihvatljivih materijala i tehnoloških procesa.

Važno je poticati ideje održivosti daljnjeg razvoja natjecateljske discipline s aspekta humanitarnog, socijalnog i ekološkog djelovanja.



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.