

# TEHNIČKI OPIS NATJECATELJSKE DISCIPLINE

CNC i CAD/CAM tehnologije

SKICAF



world skills  
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 .....	10
<b>2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE</b> .....	<b>11</b>
2.1. OPĆE NAPOMENE VEZANE UZ SPECIFIKACIJU STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	11
2.2. SPECIFIKACIJA STANDARDA NATJECATELJSKE DISCIPLINE .....	12
<b>3. PRAVILA VRJEDNOVANJA</b> .....	<b>16</b>
3.1. OPĆE SMJERNICE .....	16
<b>4. PRAVILA BODOVANJA</b> .....	<b>17</b>
4.1. OPĆE SMJERNICE .....	17
4.2. KRITERIJI VRJEDNOVANJA .....	17
4.3. VRJEDNOVANJE I BODOVANJE PROSUDBOM .....	18
4.4. VRJEDNOVANJE I BODOVANJE MJERENJEM .....	19
4.5. VRJEDNOVANJE – PREGLED .....	19
4.6. ZAVRŠETAK SPECIFIKACIJE VRJEDNOVANJA VJEŠTINA .....	19
4.7. PROCEDURA VRJEDNOVANJA VJEŠTINE .....	19
<b>5. MODEL ZADATKA</b> .....	<b>21</b>
5.1. OPĆE SMJERNICE .....	21
5.2. FORMAT/STRUKTURA MODELA ZADATKA .....	21
5.4. RAZVOJ MODELA ZADATKA .....	22
5.4.1. TKO RAZVIJA MODEL ZADATKA .....	22
5.5. ODABIR ZADATKA za natjecanje .....	23
5.6. OBJAVLJIVANJE MODELA ZADATKA I PRAVILA BODOVANJA .....	23
<b>6. INFORMACIJE I KOMUNIKACIJA</b> .....	<b>24</b>
6.1. RASPRAVNI FORUM .....	24
6.2. INFORMACIJE ZA NATJECATELJE .....	24
<b>7. ZDRAVLJE, SIGURNOST I OKOLIŠ</b> .....	<b>25</b>
<b>8. MATERIJALI I OPREMA</b> .....	<b>26</b>
8.1. INFRASTRUKTURNI POPIS .....	26
8.2. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJE DONOSI NATJECATELJ/MENTOR .....	27
8.3. ZABRANJENI MATERIJALI I OPREMA .....	28
8.4. PREPORUČENO radno mjesto za natjecanje .....	28
<i>Opći postav i specifikacije</i> .....	29
<i>SLIKA PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE</i> .....	29
<b>9. PROMIDŽBA I VIDLJIVOST NATJECANJA</b> .....	<b>32</b>
<b>9. ODRŽIVOST</b> .....	<b>33</b>

# 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 čestica mogu se natjecati učenici koji se obrazuju za stjecanje sljedećih kvalifikacija:

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

CNC operater

Zanimanje CNC Operater odnosi se na rad u modernoj strojnoj obradi a pretpostavlja obavljanje ovih poslova:

- ispravno se služiti nekim od brojnih CAD-CAM programa,
- koristiti osnovne naredbe za crtanje,
- unijeti i prilagoditi generirani G-cod u upravljačko računalo CNC stroja,
- samostalno koristi CAD-CAM programe kao alate za pomoć pri programiranju numerički upravljanih strojeva,
- služiti se mjernim alatima, napravama i priborom za CNC strojeve i uređaje radi kontrole točnosti izratka za postizanje visoke razine kvalitete,
- ispravno i točno posluživati CNC strojeve i uređaje te poznavati strukturu NC koda,
- uočiti izvore opasnosti i čuvati zdravlje i zdrav čovjekov okoliš i pravovremeno djelovati,
- znati čitati tehničko-tehnološku dokumentaciju, razumjeti strukturu NC koda te razumjeti osnovna načela upravljanja CNC strojevima i uređajima.

Kompetencije / vještine:

- čitanje tehničkih crteža i izrada rada prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji,
- crtanje jednostavnijih tehničkih crteža i skica,
- odabir alata, mjernih alata, uređaja i pribora strojeva,
- vladanje osnovama računalstva, informatike i programima za crtanje na računalu (AutoCAD, Catia, SolidEdge)
- samostalno upravljanje CNC strojevima,
- korištenje računala u proizvodnim procesima (CAD/CAM),
- korištenje CAD modula i 3D programskih paketa,
- korištenje programom za simulaciju koji služi za programiranje CNC stroja i izvođenje 3D simulacija obrade.

CNC Operater je zanimanje s kojim se kvalificirana osoba zapošljava u modernim tvornicama za strojnu obradu, a s kvalifikacijom ima mogućnost i samozapošljavanja.

Poslovi zahtijevaju znatnije naprezanje vida jer se radi na računalnom zaslonu pa se eventualni problemi s vidom mogu pogoršati. Prilikom rada uglavnom se sjedi, a rjeđe obavlja posao stojeći. Kad radi u pogonu, mala je opasnost od ozljeđivanja, električne energije, izloženosti utjecaju buke, prašine i isparavanju para i plinova, te mogućih alergijskih reakcija na djelovanja tvari s kojima se dolazi u dodir prilikom obavljanja poslova i radnih zadataka. Rade u zatvorenom prostoru sobne temperature i vlažnosti zraka.

Tehničar za obrađivačku tehniku

Tehničar za obrađivačku tehniku stječe široko znanje i vještine u svom području rada a prvenstveno u prerađivačkoj proizvodnji naročito u području obrade materijala, konstruiranja alata naprava i uređaja, tehnoloških procesa, principa projektiranja i kvalitete proizvoda, održavanja alatnih strojeva te mogućnosti ekonomične eksploatacije strojeva i opreme.

Ključni poslovi i kompetencije :

- **Analiza i planiranje parametara potrebnih za konstruiranje**
  - primijeniti norme pri izradbi tehničkih crteža,
  - primijeniti norme pri odabiru elemenata strojeva,
  - izraditi tehničku skicu,
  - opisati djelovanje opterećenja na elemente i konstrukcije.
- **Izradba konstrukcijske, tehnološke i ostale tehničke dokumentacije**
  - izraditi tehnički crtež primjenom računala,
  - razraditi tehničku dokumentaciju elemenata i sklopova,
  - oblikovati jednostavnije strojne dijelove, alate i naprave,
  - razraditi tehnološki postupak strojne i ručne obrade odvajanjem čestica, obrade spajanjem, deformacijom i lijevanjem,
  - razraditi tehnološki postupak toplinske obrade i površinske zaštite,
  - razraditi tehnološki postupak montaže strojeva i uređaja,
- **Tehničko pripremanje proizvodnje**
  - izvesti tehničku (materijalnu) pripremu proizvodnje,
  - izvesti tehnološku pripremu proizvodnje,
  - pripremiti stroj i opremu za odabrani postupak.
- **Određivanje parametara potrebnih za izradbu tehnološkog postupka**
  - odrediti tehnološke uvjete,
  - odabrati tehničke materijale prema zadanim uvjetima,
  - odabrati standardne jednostavnije strojne dijelove,
  - koristiti odabrane parametre u tehnološkom postupku.
- **Analiziranje parametara potrebnih za tijek proizvodnog procesa**
  - provjeriti uvjete rada energetske sustava,
  - pratiti utjecaj parametara na rad sustava,
  - pratiti proces proizvodnje.
- **Održavanje strojeva i opreme**
  - izvesti postupke preventivnog održavanja,
  - dijagnosticirati kvarove,
  - ispitati sustave,
  - puštati sustave u rad,
  - kontrolirati rad strojeva i uređaja.
- **Programiranje i izradba strojnih dijelova i proizvoda na numerički upravljanim alatnim strojevima**
  - izraditi program za numerički upravljane alatne strojeve i simulirati proces izradbe,
  - odrediti režime rada,
  - izraditi probni strojni dio na numerički upravljanim alatnim stroju,
  - otkloniti jednostavnije kvarove stroja, postrojenja i opreme.
- **Poslovno komuniciranje i komercijalni poslovi**
  - izraditi kalkulaciju cijene proizvoda,
  - izraditi komercijalne dokumente,
  - primijeniti komunikacijske tehnologije,
  - komunicirati poslovno.

- **Provođenje mjerenja i ispitivanja**
  - mjeriti fizikalne veličine,
  - mjeriti i kontrolirati poluproizvode i proizvode,
  - kontrolirati svojstva tehničkih materijala.
- **Skrbljenje za ljude i okoliš**
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu na radu,
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu od požara,
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu okoliša i zbrinjavanje otpada.

Tehničar za obrađivačku tehniku većinom radi u uredskim, zatvorenim i uređenim radnim prostorima, normalne temperature, samostalno i (ili) timski a ponekad u pogonskim uvjetima. Karakteristike radnih prostora su raznolike (vanjski uvjeti, zatvoreni prostori, umjetno svjetlo, od minimalne do visoke buke i različitih uvjeta mikroklima, vibracija). Posao se može obavljati u smjenama i može uključivati dugotrajno sjedenje za računalom. U pogonu je povremeno izložen buci, prašini, vlazi, radu na visini i u radnim jamama. Dok radi u pogonu postoji manja opasnost od ozljeđivanja. Mogući rad u smjenama. Zbog pretežno rada na računalu moguće kontraindikacije u radu su: oštećena funkcija vida, te mišićno-skeletnih poremećaja u području šake, lakta i vratne kralježnice. Zapreke za obavljanje navedenih poslova su smetnje vida i sluha, oštećenja mišićno-koštanog sustava (ruku, nogu i kralježnice), spuštana stopala, znatno znojenje ruku, kronični ekcem ruku, kao i sklonost alergijama.

Strojarski tehničar

Strojarski tehničar upravlja strojevima i proizvodnim procesima u kojima se obrađuju tehnički materijali te razrađuje tehnološke postupke strojnih i ručnih obrada odvajanjem čestica, obrada spajanjem, deformacijom i lijevanjem, toplinskih obrada, površinske zaštite, montaže i održavanja strojeva i uređaja. Strojarski tehničar upravlja i sustavima za dobivanje energije iz obnovljivih izvora. Uz standardni alat, pribor za mjerenje u strojarstvu i računalo, koristi i numerički upravljane alatne strojeve služeći se pritom metodama proračuna, ručnog crtanja, crtanja pomoću računala, ručnog i automatskog programiranja. Pruža usluge izrade nacрта i tehničke dokumentacije pomoću specijaliziranih računalnih programa, izrađuje programe za numerički upravljane strojeve te kontrolira proizvode. U radu koristi alat, materijal i pribor za mjerenje u strojarstvu, te računalo i numerički upravljane strojeve. Može raditi u industrijskim postrojenjima na održavanju strojeva, u tvornicama koje proizvode različite strojeve te u privatnom poduzetništvu.

Ključni poslovi i kompetencije :

- **Analiza i planiranje parametara potrebnih za konstruiranje**
  - primijeniti norme pri izradbi tehničkih crteža,
  - primijeniti norme pri odabiru elemenata strojeva,
  - izraditi tehničku skicu,
  - opisati djelovanje opterećenja na elemente i konstrukcije.
- **Izradba konstrukcijske, tehnološke i ostale tehničke dokumentacije**
  - izraditi tehnički crtež primjenom računala,
  - razraditi tehničku dokumentaciju elemenata i sklopova,
  - oblikovati jednostavnije strojne dijelove, alate i naprave,
  - razraditi tehnološki postupak strojne i ručne obrade odvajanjem čestica, obrade spajanjem, deformacijom i lijevanjem,
  - razraditi tehnološki postupak toplinske obrade i površinske zaštite,
  - razraditi tehnološki postupak montaže strojeva i uređaja,
  - razraditi tehnološki postupak montaže solarnih toplinskih sustava i dizalica topline (toplinskih pumpi).
- **Tehničko pripremanje proizvodnje**
  - izvesti tehničku (materijalnu) pripremu proizvodnje,
  - izvesti tehnološku pripremu proizvodnje,
  - pripremiti stroj i opremu za odabrani postupak.
- **Određivanje parametara potrebnih za izradbu tehnološkog postupka**
  - odrediti tehnološke uvjete,
  - odabrati tehničke materijale prema zadanim uvjetima,
  - odabrati standardne jednostavnije strojne dijelove,

- koristiti odabrane parametre u tehnološkom postupku.
- **Analiziranje parametara potrebnih za tijek proizvodnog procesa**
  - provjeriti uvjete rada energetske sustava,
  - pratiti utjecaj parametara na rad sustava,
  - pratiti proces proizvodnje.
- **Održavanje strojeva i opreme**
  - izvesti postupke preventivnog održavanja,
  - dijagnosticirati kvarove,
  - ispitati sustave,
  - puštati sustave u rad,
  - kontrolirati rad strojeva i uređaja.
- **Provjeravanje ispravnosti energetske sustava**
  - provjeriti stanje pneumatskih i hidrauličkih pogonskih, upravljačkih, regulacijskih i radnih elemenata sustava,
  - provjeriti stanje sustava za proizvodnju i pretvorbu toplinske energije,
  - provjeriti električne i elektroničke komponente i uređaje u energetske sustavima,
  - provjeriti sustave za dobivanje energije iz obnovljivih izvora.
- **Programiranje i izrada strojnih dijelova i proizvoda na numerički upravljanim alatnim strojevima**
  - izraditi program za numerički upravljane alatne strojeve i simulirati proces izradbe,
  - odrediti režime rada,
  - izraditi probni strojni dio na numerički upravljanim alatnim stroju,
  - otkloniti jednostavnije kvarove stroja, postrojenja i opreme.
- **Upravljanje radom automatiziranih sustava**
  - razraditi tehnološku dokumentaciju za energetske sustave,
  - razraditi pneumatske i hidrauličke sheme i sklopove upravljanja,
  - upravljati radom hidrauličkih i pneumatskih sustava,
  - programirati robotiziranu ruku,
  - primijeniti PLC u proizvodnom procesu.
- **Poslovno komuniciranje i komercijalni poslovi**
  - izraditi kalkulaciju cijene proizvoda,
  - izraditi komercijalne dokumente,
  - primijeniti komunikacijske tehnologije,
  - komunicirati poslovno.
- **Provođenje mjerenja i ispitivanja**
  - mjeriti fizikalne veličine,
  - mjeriti i kontrolirati poluproizvode i proizvode,
  - kontrolirati svojstva tehničkih materijala.
- **Skrbljenje za ljude i okoliš**
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu na radu,
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu od požara,
  - primijeniti propise i sredstva za zaštitu okoliša i zbrinjavanje otpada.
- **Nadzor sustava za korištenje obnovljivih izvora energije**
  - razraditi tehnološki postupak montaže solarnih toplinskih sustava i dizalica topline (toplinskih pumpi)
  - kontrolirati fotonaponske i toplinske solarne sustave
  - kontrolirati sustave geotermalnih izvora energije i dizalica topline
  - kontrolirati sustave malih vjetroelektrana
  - kontrolirati sustave malih hidroelektrana
  - kontrolirati sustave bioelektrana
  - kontrolirati sustave gorivnih članaka

Strojarski tehničar većinom radi u uredskim, zatvorenim i uređenim radnim prostorima, normalne temperature, samostalno i (ili) timski a ponekad u pogonskim uvjetima. Karakteristike radnih prostora su raznolike (vanjski uvjeti, zatvoreni prostori, umjetno svjetlo, od minimalne do visoke buke i različitih uvjeta mikroklimе, vibracija ). Posao se može obavljati u smjenama i može uključivati dugotrajno sjedenje za računalom. U pogonu je povremeno izložen buci, prašini, vlazi, radu na visini i u radnim jamama. Dok radi u pogonu postoji manja

opasnost od ozljeđivanja. Mogući rad u smjenama. Zbog pretežno rada na računalu moguće kontraindikacije u radu su: oštećena funkcija vida, te mišićno-skeletnih poremećaja u području šake, lakta i vratne kralježnice. Zapreke za obavljanje navedenih poslova su smetnje vida i sluha, oštećenja mišićno-koštanog sustava (ruku, nogu i kralježnice), spuštenu stopala, znatno znojenje ruku, kronični ekcem ruku, kao i sklonost alergijama.

Strojarski računalni tehničar,  
 Računalni tehničar za strojarstvo

Strojarski računalni tehničar i Računalni tehničar za strojarstvo bavi se poslovima povezanim s konstruiranjem, gradnjom, uporabom i održavanjem alata, strojeva i postrojenja. Može raditi u odjelima konstrukcije elemenata i sklopova, na pripremi i vođenju proizvodnje te u kontroli, rukovanju i održavanju strojeva u proizvodnim pogonima. Strojarski računalni tehničar skicira i proračunava različite elemente strojeva (npr. elemente za spajanje i rastavljanje, osovine, ležajeve, opruge, zupčanike itd.), i to na način da prvo izrađuje skicu nekog elementa stroja i njegove funkcije, potom proračunava dimenzije »kritičnih presjeka«, a zatim i druge dimenzije te određuje konačan oblik elementa i njegova uklapanja u sklop. Uz navedeno on treba odabrati materijale za izradbu elemenata strojeva, i to na temelju funkcionalnih i tehničko-tehnoloških zahtjeva na temelju proračuna statičkih opterećenja te definirati početne dimenzije izabranog materijala potrebnog za izradbu elemenata. Pritom se služi priručnicima s podacima o tehničkim materijalima i njihovoj obradi te normama za elemente strojeva. Za sve izračune, skiciranja, pa i simuliranja rada stroja, strojarski računalni tehničar služi se računalom i odgovarajućim programskim paketima. U pripremi proizvodnje strojarski računalni tehničar služi se proizvodno-tehnološkim uputama za planiranje proizvodnje i izradbu tehničko-tehnološke dokumentacije. Planira materijale, odabire alate i strojeve, režime rada, kapacitete strojeva, utvrđuje načine obradbe, redoslijed postupaka, normative materijala i vremena izradbe te metode kontrole. Na temelju konstrukcijskih zahtjeva propisuje kvalitetu i preciznost koju treba postići obradom. Provjeru kvalitete i funkcije gotovog proizvoda, stroja ili elementa stroja, strojarski računalni tehničar temelji na postupcima kontrole (duljine površine, obujma, mase, sile, tlaka, brzine vrtnje, snage, prijenosnih omjera i sl.) u odnosu na propisane norme. Strojarski računalni tehničar osposobljen je i za upravljanje numerički upravljanim alatnim strojevima i za izradbu upravljačkih programa za te strojeve različitim postupcima.

Ključni poslovi i kompetencije :

- **Analiza i planiranje rada**
  - primijeniti norme pri izradbi tehničkih crteža i odabiru elemenata strojeva,
  - prepoznati djelovanje opterećenja na konstrukciju,
  - odabrati tehničke materijale prema zadanim uvjetima,
  - planirati tehnološki postupak, stroj i potrebne alate,
  - analizirati strukturu i uvjete rada energetskih sustava,
  - planirati, organizirati i nadzirati proces proizvodnje.
- **Priprema radnog mjesta**
  - pripremiti stroj i opremu te postupak izradbe,
  - provoditi postupke preventivnog održavanja,
  - dijagnosticirati jednostavnije kvarove,
  - ispitivati i puštati strojeve i sustave u rad,
  - utvrditi stanje pneumatskih i hidrauličkih pogonskih, upravljačkih, regulacijskih i izvršnih elemenata i sustava,
  - utvrditi stanje sustava za proizvodnju i pretvorbu toplinske energije,
  - primijeniti električne i elektroničke komponente i uređaje.
- **Operativni poslovi**
  - izraditi tehnički crtež primjenom računala,
  - razraditi tehničku dokumentaciju elemenata i sklopova,
  - proračunati, dimenzionirati i konstruirati jednostavnije strojne dijelove, alate i naprave,
  - izraditi program za numerički upravljane alatne strojeve i simulirati proces izradbe,
  - izraditi strojni dio na numerički upravljanoj alatnoj stroju,
  - otkloniti jednostavnije kvarove stroja, postrojenja i opreme,
  - izraditi tehnološku dokumentaciju,
  - izraditi pneumatske i hidrauličke sheme i sklopove upravljanja,
  - upravljati radom hidrauličkih i pneumatskih sustava,

- primijeniti načela robotike i industrijskih računala (PLC) u proizvodnom procesu.
- **Administrativni poslovi**
  - unositi izvedene promjene u dokumentaciju,
  - izrađivati sigurnosne kopije i ispis programa.
- **Komercijalni poslovi**
  - izraditi kalkulaciju cijene proizvoda,
  - izraditi osnovne komercijalne dokumente (upit, ponuda, narudžba, račun).
- **Komunikacija i suradnja s drugima**
  - primjenjivati komunikacijske tehnologije,
  - komunicirati poslovno,
  - upravljati ljudskim resursima.
- **Osiguranje kvalitete**
  - provoditi strojarska mjerenja,
  - ispitivati svojstva materijala,
  - sudjelovati u osiguranju kvalitete,
  - ispitivati strojeve i uređaje.
- **Zaštita zdravlja i okoliša**
  - primjenjivati propise i sredstva za zaštitu na radu, zaštitu od požara i zaštitu okoliša.

Strojarski računalni tehničar radi u zatvorenom prostoru sobne temperature i vlažnosti zraka. Osim operativnih poslova na održavanju, vođenju proizvodnje i održavanju, pri kojima je potrebna pokretljivost i rad u stojećem položaju, poslovi se obavljaju sjedeći. Poslovi zahtijevaju znatnije naprezanje vida jer se radi na računalnom zaslonu pa se eventualni problemi s vidom mogu pogoršati. Prilikom rada uglavnom se sjedi, a rjeđe obavlja posao stojeći. Za vrijeme rada u pogonu mala je opasnost od ozljeđivanja, električne energije, izloženosti utjecaju buke, prašine i isparavanju para i plinova te mogućih alergijskih reakcija na djelovanja tvari s kojima se dolazi u dodir prilikom obavljanja poslova i radnih zadataka.

Kvalifikacija Strojarski računalni tehničar omogućuje sljedeća zaposlenja: tehnolog u pripremi rada, tehnolog održavanja, tehnički crtač, programer NUAS-a, konstruktor alata i naprava, tehnolog kontrole (održavanja kvalitete).

Posebnost ovog zanimanja je potreba je stalnog usavršavanja zbog izrazito dinamičnog razvoja i promjena u tehnici.

Napredovanje je moguće obrazovanjem na višoj razini: na fakultetima strojarstva, brodogradnje, drugim tehničkim fakultetima i stručnim studijima ili fakultetima prirodnih znanosti, u skladu s važećim odlukama visokoškolskih ustanova te cjeloživotnim učenjem.

#### Tehničar za mehatroniku

Zanimanje obuhvaća obavljanje poslova iz područja automatizacije koje obuhvaća granu strojarstva, elektrotehnike, elektronike, pneumatike i hidraulike te računalstva i programiranja i kao takvo integrira znanja i vještine koje su do sada u pojedinim granama zasebno obavljali stručnjaci s područja strojarstva, elektrotehnike i računalstva. Središnja i integrirajuća kompetencija ovog zanimanja objedinjavanje je poslova vezanih za automatizirane sustave, pri čemu se primjenjuju kompetencije i korelacije iz područja strojarstva, elektrotehnike i računalstva.

Ključni poslovi i kompetencije :

- **Analiza, planiranje i organizacija rada**
  - primjenjivati norme pri izradbi tehničkih crteža,
  - odabirati tehničke materijale prema zadanim uvjetima i standardima,
  - konstruirati jednostavne mehaničke, elektroničke, pneumatske, hidrauličke, upravljačke i regulacijske sklopove,
  - izrađivati pomoću računala električne, pneumatske i hidrauličke sheme spajanja,
  - odabirati odgovarajuće senzore te upravljačke i regulacijske sustave proračunavati i/ili odabirati odgovarajuće elemente mehaničkog, pneumatskog, hidrauličkog, elektroničkog, električkog, upravljačkog i regulacijskog sustava,
  - odabirati odgovarajući programski jezik ili alat,



- dijagnosticirati kvar na mehanici uređaja, na pneumatičkim i hidrauličkim sustavima, na električnoj i elektroničkoj opremi i uređajima, upravljačkoj i regulacijskoj opremi te opremi sustava vođenog mikroupravljačem ili programibilnim logičkim upravljačem.
- **Priprema radnog mjesta**
  - ugađati mehaniku uređaja, senzora, parametara upravljačkog i regulacijskog sustava ugrađene opreme i uređaja,
  - provoditi postupke preventivnog održavanja održavati opremu numerički upravljanih strojeva prema planu održavanja,
  - izabirati i nabavljati odgovarajuće ili zamjenske elemente ili sklopove,
  - mijenjati dotrajale dijelove prema planu održavanja za odabranu opremu,
  - ispitivati mehaničke dijelove, funkcionalnost tiskanih pločica s jednostavnim elektroničkim sklopovima, senzora, elemenata i sklopova, regulacijskog i upravljačkog sustava te ispravnost rada robota korak po korak,
  - instalirati nove korisničke programe,
  - nadograditi nove verzije postojećih korisničkih programa.
- **Operativni poslovi**
  - izrađivati i/ili popravljati jednostavne mehaničke elemente i/ili sklopove,
  - izrađivati tiskane pločice za jednostavne elektroničke sklopove,
  - izrađivati i/ili popravljati električne sklopove,
  - ugrađivati i spajati senzore i druge dijelove opreme prema dokumentaciji,
  - odabrati i montirati alate i/ili hvataljke na robotu,
  - programirati mikrokontrolere,
  - programirati programibilne logičke upravljače,
  - programirati strojeve u ISO (G) kodu,
  - programirati numerički upravljane strojeve pomoću računalnih grafičkih programa (CAD/CAM), koristeći odabrani programski jezik ili alat,
  - simulirati ručno rad sklopova i/ili sustava,
  - simulirati računalno rad izrađenih programa.
- **Administrativni poslovi**
  - unositi izvedene promjene u dokumentaciju te dokumentirati programske cjeline (programske retke),
  - izrađivati sigurnosne kopije i ispis programa.
- **Komercijalni poslovi**
  - izraditi troškovnik na temelju tehnološke dokumentacije,
  - primijeniti rezultate analize tržišta,
  - izraditi i obraditi upit za proizvod ili uslugu.
- **Komunikacija i suradnja s drugima**
  - komunicirati u skladu s pravilima kulture komuniciranja s klijentom ili suradnicima,
  - voditi, organizirati i sudjelovati u radu formalnih, projektnih ili proizvodnih timova,
  - poticati interakciju i otvorenu komunikaciju te stvarati željeni okvir za generiranje novih ideja,
  - odabirati odgovarajući kadar prema vrsti radnog zadatka.
- **Osiguranje kvalitete**
  - ispitivati funkcioniranje pneumatskog i hidrauličkog sustava,
  - ispitivati funkcionalno ugrađenu opremu,
  - provjeravati automatski rad robota,
  - kontrolirati elemente, sklopove i sustave u svim fazama procesa,
  - pratiti i poboljšavati kvalitetu vlastitog rada primjenom vanjskih standarda kvalitete.
- **Zaštita zdravlja i okoliša**
  - primjenjivati procedure radi zaštite od opasnih tvari,
  - zaštititi vlastito zdravlje i zdravlje suradnika, stranaka i ostalih,
  - koristiti i primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva na ispravan način,
  - koristiti i primjenjivati zaštitnu opremu i sredstva na ispravan način u svrhu očuvanja okoliša,
  - učinkovito koristiti energiju,
  - primjenjivati važeću regulativu zaštite okoliša.

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 uobičajeni pogonski uvjeti. Postoje mogućnosti raznih tjelesnih ozljeda uzrokovanih mehaničkim dijelovima strojeva, kao i opasnosti od strujnog udara. Uvjeti psihofizičke sposobnosti su prosječne motoričke sposobnosti, a isključuju daltonizam (nerazlikovanje boja), izuzetnu slabovidnost, teška tjelesna oštećenja i psihičku nestabilnost.

Sve složeniji automatizirani uređaji zahtijevaju odgovarajuće znanje i vještine, posebno sa stajališta vođenja i upravljanja procesima za koje je ovo zanimanje namijenjeno. Upravljanje i vođenje procesa zahtijeva znanje iz područja elektrotehnike, elektronike, strojarstva, informatike i automatizacije. Širina znanja ovog zanimanja omogućuje zamjenu rada više djelatnika različitih profila jednim djelatnikom pri poslovima projektiranja, izradbe, montaže i održavanja manjih i složenijih uređaja i sustava. Zanimanje je polivalentno te omogućuje jednostavan prelazak u druga zanimanja u području strojarstva i elektrotehnike. Osim toga, dobra je podloga za specijalizacije i nastavak obrazovanja na višim i visokim učilištima.

## 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, potrebno je koristiti se sljedećim dokumentima:

- Dokument 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 NATJECATELJSKE DISCIPLINE

### 2.1. OPĆE NAPOMENE VEZANE UZ SPECIFIKACIJU 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 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 obimu 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 za materijale i metal</li> <li>• standarde za okoliš, sigurnost, higijenu i prevenciju nezgoda na radu</li> <li>• računalne operacijske sustave</li> <li>• matematiku, osobito 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 prema reznim parametrima, materijale, opremu i alat za obradu</li> <li>• propise o zaštiti zdravlja i sigurnosti</li> <li>• važnost pridržavanja uputa za uporabu proizvođača 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 mora biti u mogućnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• učinkovito koristiti profesionalni softver vezan uz računalo</li> <li>• tumačiti i primjenjivati standarde kvalitete</li> <li>• promicati i primjenjivati propise o zaštiti zdravlja i sigurnosti i najbolju praksu</li> <li>• učinkovito korištenje profesionalnih softvera</li> <li>• precizno primjenjivati matematičke i geometrijske principe za pripremu i programiranje procesa CNC obrade</li> <li>• odabrati i primijeniti odgovarajuću tehnologiju obrade prema parametrima režima rada, materijala, opreme i alata za obradu</li> <li>• tumačiti i primijeniti upute proizvođača</li> <li>• učinkovito komunicirati s kolegama članovima tima i stručnjacima iz drugih srodnih vještina</li> <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>	

CJELINA		RELATIVNI UDIO U %
2	<b>Interpretiranje inženjerskih crteža i standarda</b>	10
	Pojedinaac treba znati i razumjeti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO E europski prikaz crteža</li> <li>• tehničke crteže i simbole koji se koriste u crtežima i planovima</li> <li>• standarde, standardne simbole i tablice</li> </ul>	
	Pojedinaac mora biti u mogućnosti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tumačiti i primijeniti inženjerske crteže</li> <li>• pronalaženje i prepoznavanje glavnih i sekundarnih dimenzija</li> <li>• pronalaženje i prepoznavanje ISO standarda za kvalitetu površine</li> <li>• locirati i identificirati ISO norme za odstupanje od oblika i položaja</li> </ul>	
3	<b>Planiranje procesa</b>	15
	Pojedinaac treba poznavati i razumjeti: <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>	
	Pojedinaac mora biti u mogućnosti: <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
	Pojedinaac treba znati i razumjeti: <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>	
	Pojedinaac mora biti u mogućnosti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• odabrati najbolje metode prema vrsti proizvodnje i specifikaciji dijelova</li> <li>• generiranje programa 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
	Pojedinaac mora znati i razumjeti:	

CJELINA		RELATIVNI UDIO U %
	<ul style="list-style-type: none"> <li>vrste alata za mjerenje i mjernih instrumenata i njihova primjena</li> <li>glavne tehnike mjerenja</li> </ul>	
	<p>Pojedinac mora biti u mogućnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odabrati odgovarajuće alate za mjerenje i mjerne instrumente</li> <li>precizno mjerenje 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 mora znati 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>alignacija osi</li> <li>modove rada stroja</li> <li>načine unosa CNC programa</li> <li>načine snimanja nul-točke i alata</li> <li>memorija alata i nul-točaka (Tooloffset, Woekoffset)</li> <li>način izmjene alata</li> </ul>	
	<p>Pojedinac mora biti u mogućnosti:</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 modove rada stroja</li> <li>izvršiti unos CNC programa</li> <li>snimiti nul-točku i alate</li> <li>koristiti memoriju alata i nul-točaka (Tooloffset, Woekoffset)</li> <li>izmijeniti alata</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 osobinama stroja i alata</li> <li>redosljed obrade</li> <li>gruba i završna obrada</li> </ul>	
	<p>Pojedinac mora biti u mogućnosti:</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>	

CJELINA	RELATIVNI UDIO U %
UKUPNO	100%

SKLADA

## 3. PRAVILA VRJEDNOVANJA

### 3.1. OPĆE SMJERNICE

Ova cjelina kao i cjelina 4 sadrže informacije i smjernice vezane uz vrjednovanje 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 vrjednovanja 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 vrjednovanje 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 vrjednovanja 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 vrjednovanja i vrjednovanja rada natjecatelja prikazanog kroz model zadatka i procedure za vrjednovanje.

Pravila bodovanja osnovni su instrument na natjecanjima, jer povezuju vrjednovanja sa standardima koji predstavljaju vještinu koja se provjerava. Osmišljeni su tako da se bodovi dodjeljuju za svaki element vrjednovanja 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 VRJEDNOVANJA

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

Kriterije vrjednovanja određuju osobe koje razvijaju pravila bodovanja te definiraju kriterije koje smatraju najprikladnijima za vrjednovanje i bodovanje modela zadatka. Obrazac sa sažetkom bodovanja kojeg generira informatički sustav natjecanja sadrži popis kriterija vrjednovanja.

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

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

Elementi se vrjednuju mjerenjem i/ili prosudbom te su vidljivi na Obrascu za bodovanje. Obrazac za vrjednovanje sadrži elemente koji se vrjednuju i boduju mjerenjem ili prosudbom. Neki kriteriji se vrjednuju putem obje metode. U tom slučaju postoje dva različita obrasca za vrjednovanje za dvije različite metode.

Svaki vrjednovatelj (član prosudbenog povjerenstva) upisuje dodijeljene bodove u svoj obrazac za vrjednovanje tako da zbroj bodova dodijeljenih svakom elementu vrjednovanja 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 STRANDARDA		KRITERIJ						UKUPNA OCJENA PO CJELINI
		A	B	C	D	E	F	
		Operacijski list	Plan alata	Plan stezanja	Plan rezanja	CNC program	Rad na stroju	
1	Organizacija rada i samostalan rad	1	1	1	1	2	4	10
2	Interpretiranje inženjerskih crteža i standarda	2	2	2	2	2		10
3	Planiranje procesa	3	3	3	3	3		15
4	Programiranje					20		20
5	Mjerenje i kontrola	1	1	1	1		6	10
6	Operativni rad	2	2	2	2	2	5	15
7	Izrada dijela						20	20
8								
9								
UKUPNA OCJENA PREMA KRITERIJU		9	9	9	9	29	35	100

## 4.3. VRJEDNOVANJE I BODOVANJE PROSUDBOM

Uz mjerenje, od vrjednovatelja (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 standard/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. VRJEDNOVANJE I BODOVANJE MJERENJEM

Tijekom procesa vrjednovanja 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. VRJEDNOVANJE – PREGLED

Za obje metode vrjednovanja; prosudbu i mjerenje, prosudbeno povjerenstvo sastojat će se od 3-5 vrjednovatelja.

Dobra praksa vrjednovanja 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 VRJEDNOVANJA VJEŠTINA

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

### PRIMJER TABLICE KRITERIJA

CJELINA	KRITERIJ	BODOVI		
		PROSUDBA	MJERENJE	UKUPNO
A	Operacijski list	9	0	9
B	Plan alata	9	0	9
C	Plan stezanja	9	0	9
D	Plan rezanja	3	6	9
E	CNC program	4	25	29
F	Rad na stroju	5	30	35
G				
<b>UKUPNO</b>		39	61	100

## 4.7. PROCEDURA VRJEDNOVANJA VJEŠTINE

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

Kriterij A – Operacijski list - 9

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Naziv operacija, (2)
- Definiranje zahvata i tehnološkog tijeka izrade, (2)
- Definiranje stega, alata i uređaja, (2)

- Definiranje režima obrade, (2)
- Upisani podaci u zaglavlju (1)

#### Kriterij B – Plan alata – 9

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Naziv alata, opis ili skica, (3)
- Redni broj, korekcija, radijus oštrice ili radijus alata, orijentacija oštrice, (3)
- Pribor, držači, (2)
- Upisani podaci u zaglavlju. (1)

#### Kriterij C – Plan stezanja – 9

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Skica priprema s kotama, (3)
- Pozicija točke W, koordinatni sustav, oznake osi, (3)
- Oznaka baziranja i stezanja, (2)
- Upisani podaci u zaglavlju (1)

#### Kriterij D – Plan rezanja – 9

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Skica obratka, točka W, koordinatni sustav, oznake osi, sigurnosne linije / ravnine, (2)
- Upisani podaci u zaglavlju, (1)

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom mjerenja:

- Međutablica s koordinatama točaka, (3)
- Izračun kota, (3)

#### Kriterij E – CNC program - 29

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Korištenje ispravnih oznaka adresa, ciklusa, G/M funkcija i formata, (3)
- Upisani podaci u zaglavlju (1)

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom mjerenja:

- CNC simulacija u 2D prikazu, (5)
- CNC simulacija u 3D prikazu, (20)

#### Kriterij F – Rad na stroju – 35

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom prosudbe:

- Uključivanje stroja, alignacija osi, (1)
- Prednamještanje – snimanje alata – podaci upisani u planu alata (2)
- Snimanje nul-točke W – podaci upisani u planu stezanja, (2)

Članovi prosudbenog povjerenstva će vrjednovati sljedeće elemente metodom mjerenja:

- Odstupanje od dimenzija, (10)
- Odstupanje od kvalitete površine, (7)
- Odstupanje od geometrijskog oblika, (7)
- Odstupanje od položaja, (6)

## 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 vrjednovanje vještine prema svakoj cjelini specifikacije standarda.

Svrha modela zadatka je omogućiti cjelovite i uravnotežene mogućnosti vrjednovanja i bodovanja svih specifikacija standarda povezanih sa 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 vrjednovanje znanja i razumijevanja isključivo kroz njihovu primjenu u praktičnom radu. Model zadatka neće vrjednovati poznavanje Pravila i procedura 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 vrjednovanja koji se odnosi na specifikaciju standard 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 sastoji se od sljedećih modula:

#### **Modul 1**

Polazne informacije:

- izrada obratka glodanjem u jednom stezanju
- materijal aluminij AlCu5Mg1
- dimenzije priprema: Ø 90x26 mm
- vrijeme izrade:
  - Izrada tehnološke dokumentacije i programiranje: 2 sata
  - Izrada obratka na stroju: 2 sata
- tekstualni dio zadatka je u DOC formatu, a radionički crtež u DWG formatu.

Uključene obrade:

- čeono glodanje,
- glodanje kanala,
- glodanje džepova,
- glodanje kontura,
- zabušivanje,
- bušenje,
- razvrtavanje,

- urezivanje navoja,
- glodanje navoja.

## **Modul 2**

Polazne informacije:

- izrada obratka glodanjem u dva stezanja
- materijal aluminij AlCu5Mg1
- dimenzije priprema: 100x60x26 mm
- vrijeme izrade:
  - Izrada tehnološke dokumentacije i programiranje: 2 sata
  - Izrada obratka na stroju: 3 sata
- tekstualni dio zadatka je u DOC formatu, a radionički crtež u DWG formatu.

Uključene obrade:

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

Dodatne informacije:

Zadatak se može rješavati ručno ili pomoću CAD/CAM tehnologije. U slučaju rješavanja pomoću CAD/CAM tehnologije natjecatelj je obavezan koristiti vlastito računalo sa CAD/CAM programom.

## **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 za svaku pojedinu disciplinu. U timu trebaju biti zastupljeni i gospodarstvenici.

Radna skupina razvija model zadatka te dva dodatna modula, koji svaki čini 30% modela zadatka.

### **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.

Model zadatka objavljuje se u listopadu svake godine.

## 5.5. ODABIR ZADATKA ZA NATJECANJE

Prosudbeno povjerenstvo za svaku disciplinu odabire konačni zadatak za natjecanje. Odabir se vrši na natjecanju na način da se odabire jedan od modula koji svaki čini 30% zadatka, a koji je razvila radna skupina.

## 5.6. OBJAVLJIVANJE MODELA ZADATKA I PRAVILA BODOVANJA

Model zadatka i pravila bodovanja se puštaju u opticaj putem informacijskog sustava natjecanja koji razvija i vodi Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

SKLADA

## 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 stanice 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

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

Prilikom rada na stroju natjecatelji moraju koristiti zaštitnu opremu:

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

SKLONCA

## 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 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 bilo kakvom povećanju prostora i/ili opreme.

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

Popis:

Na 5 radnih mjesta biti će postavljeno ( još jedan alatni stroj mora biti u rezervi):

CNC ALATNI STROJ:

CNC glodalica:	EMCO 55 mill
Upravljačka jedinica:	SINUMERIK 840D (programiranje u M/G kodu – ISO kod)
Držac alata:	SK 30
Škripac:	100 x 80 mm (ručni)

ALATI:

1. Čeono nasadno glodalo Ø40 mm
2. Glodalo za utore set Ø3 – Ø10 mm
3. Upuštač 90°
4. Zabušivač Ø1, Ø2, Ø3 mm
5. Spiralno svrdlo set Ø3 – Ø10 mm
6. Spiralno svrdlo Ø7,8 mm
6. Razvrtač Ø8H7
7. Glodalo za T – utore Ø10,5 x 2,5
8. Kutno glodalo 45° x Ø16 mm
9. Kutno glodalo 60° x Ø16 mm (lastin rep)
10. Ureznik set M3 – M8
11. Alat za glodanje M navoja ( 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 Ø8H7 IDE - NE IDE
8. Kalibar za navoj M6, M16 IDE – NE IDE
9. Uređaj za mjerenje hrapavosti površine (Ra)
10. Mjerne pločice garnitura (etaloni)
11. Stalak s mjernom urom 0,01 mm (komparator)

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

#### RAČUNALNA OPREMA:

1. Računalo opremljeno upravljačkim programom 2x
2. Pisač 2x
3. Priključak na informacijski sustav 2x

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

Svaki natjecatelj donosi slijedeću opremu:

#### ALATI:

1. Čeono nasadno glodalo Ø40 mm
2. Glodalo za utore set Ø3 – Ø10 mm
3. Upuštač 90°
4. Zabušivač Ø1, Ø2, Ø3 mm
5. Spiralno svrdlo set Ø3 – Ø10 mm
6. Spiralno svrdlo Ø7,8 mm
6. Razvrtač Ø8H7
7. Glodalo za T – utore Ø10,5 x 2,5
8. Kutno glodalo 45° x Ø16 mm
9. Kutno glodalo 60° x Ø16 mm (lastin rep)

10. Ureznik set M3 – M8
11. Alat za glodanje M navoja ( 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 Ø8H7 IDE - NE IDE
8. Kalibar za navoj M6, M16 IDE – NE IDE
9. Uređaj za mjerenje hrapavosti površine (Ra)
10. Mjerne pločice garnitura (etaloni)
11. Stalak s mjernom urom 0,01 mm (komparator)

TOOLBOX ZA DRŽAČE ALATA, ALATE I MJERNE UREĐAJE

ZAŠTITNU OPREMU

RAČUNALO SA CAD/CAM PROGRAMOM

PRIBOR ZA PISANJE I CRTANJE

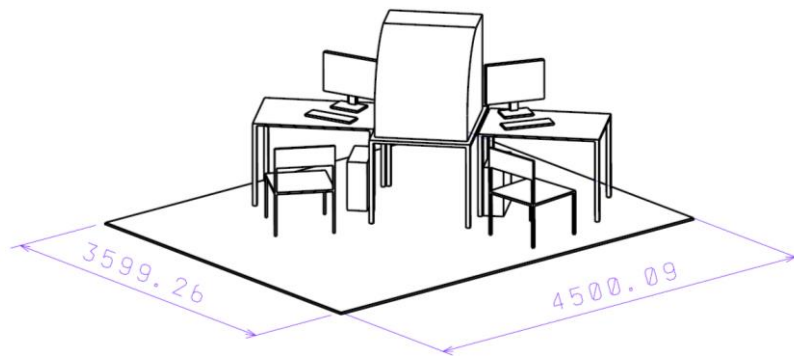
STROJARSKI PRIRUČNIK

### 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.

### 8.4. PREPORUČENO RADNO MJESTO ZA NATJECANJE

Izgled i raspored radnih mjesta za dva natjecatelja 3,6x4,5 m:



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

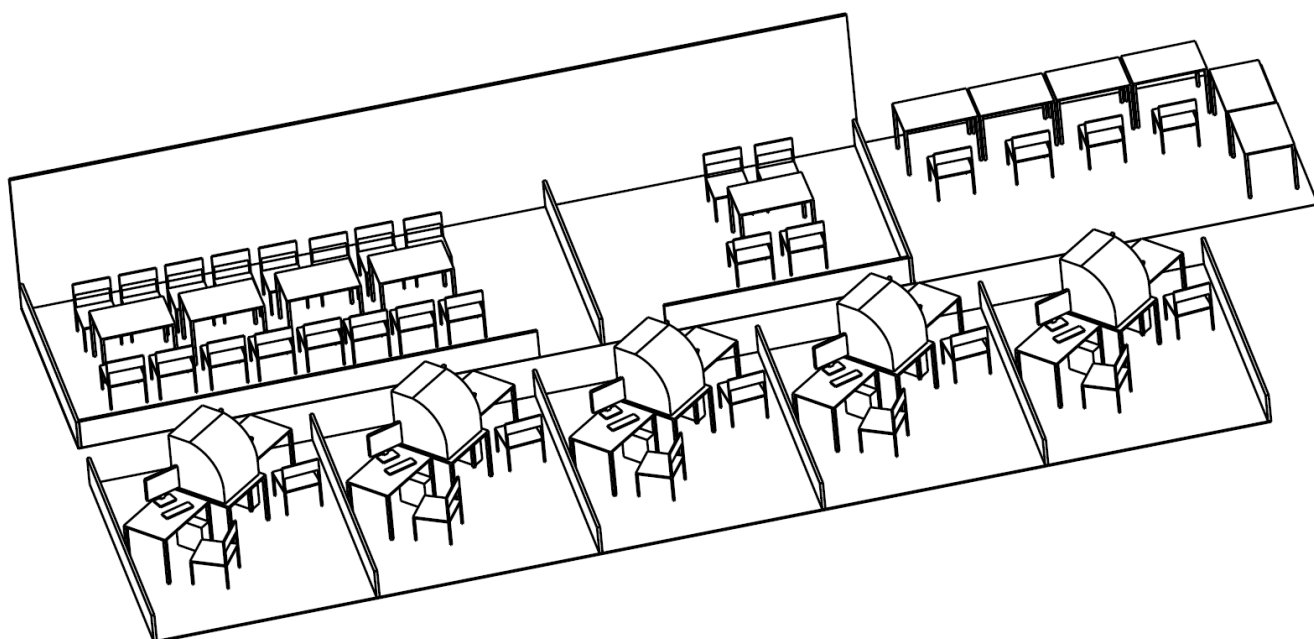
- radni prostor za natjecanje 4,5x 20m (90 m<sup>2</sup>)
- prostor za povjerenstvo 20 m<sup>2</sup>
- prostor za mentore i natjecatelje 34 m<sup>2</sup>
- prostor za prezentaciju i komunikaciju sa posjetiteljima 26 m<sup>2</sup>

(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.)

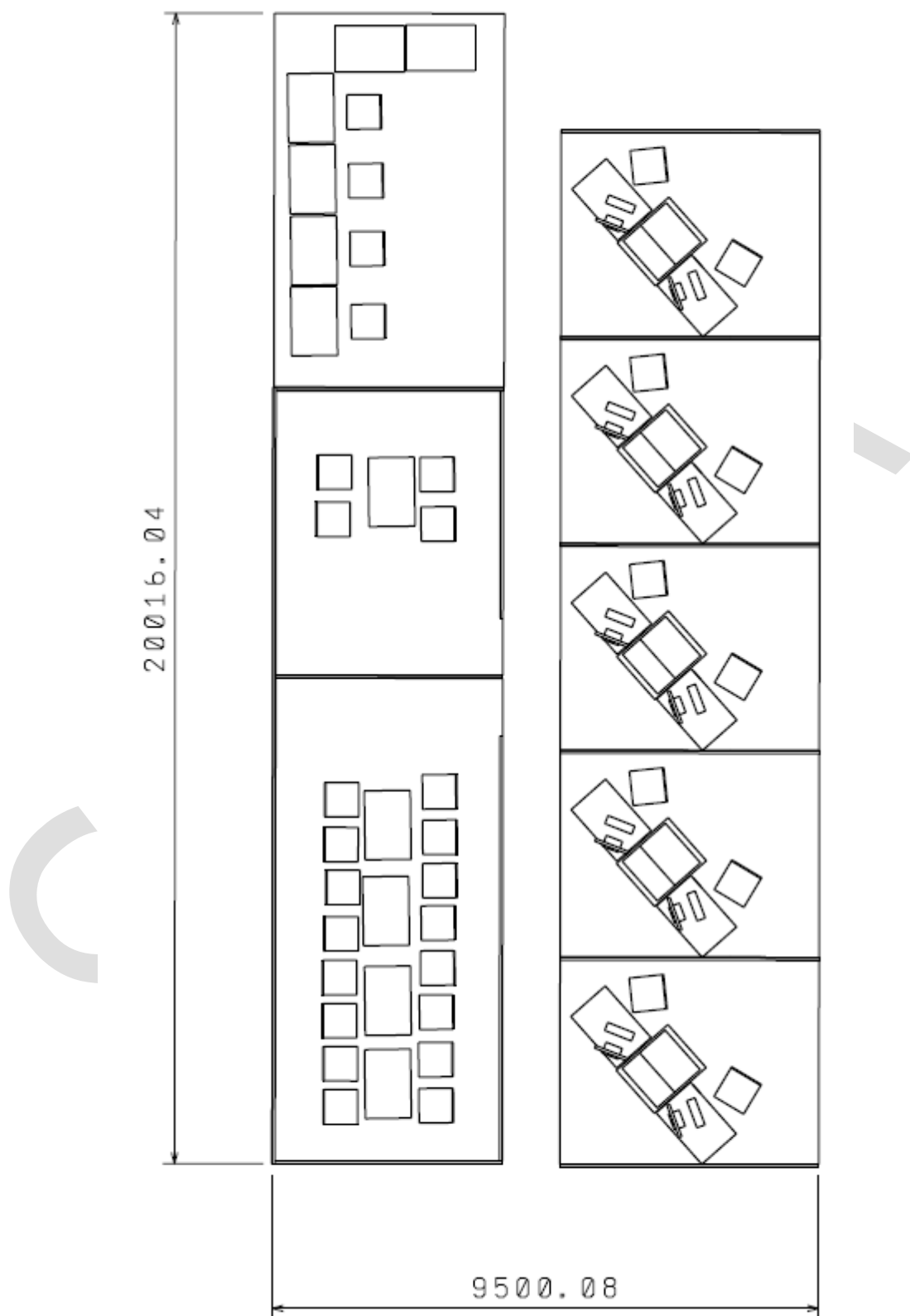
## OPĆI POSTAV I SPECIFIKACIJE

- za svaki par natjecatelja bit će dostupna radionica površine 16m<sup>2</sup> (3,6x4,5 m)
- radionica mora biti odvojena od drugih radionica pločom s displejom; otvorena je s prednje i stražnje strane
- nad radnim stolovima i strojevima potrebno je optimalno osvjetljenje
- sva računala natjecatelja biti će povezana s printerom
- svako radno mjesto mora imati priključak na mrežu i električni priključak
- prostori za mentore i povjerenstvo su ograđeni pregradama
- 21 stol 120x80x83 cm
- 5 stolova 1200x100x95 cm (pojačane nosivosti za radne strojeve)
- 34 stolice
- 2 lcd displeja za prezentacije
- 2 web kamere
- 1 veliki lcd displej

## SLIKA PREPORUČENOG POSTAVA PROSTORIJE



SKIC



## 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
- Live web kamera sa projekcijom na velikom platnu

SKLADA



## 9. ODRŽIVOST

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

Pismo namjere prema tvrtkama kojima je ovaj kadar interesantan.

Pozvati tvrtke te napraviti promidžbu zbog sponzorstva za buduća natjecanja.

Nakon natjecanja reciklirati sve što je u mogućnosti: papir, plastika, strugotina.

SKLADA