



MODEL ZADATKA CNC I CAD/CAM TEHNOLOGIJE

U ŠKOLSKOJ GODINI
2025./2026.

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| 1. UVOD..... | 4 |
| 2. OPIS MODELA ZADATKA..... | 5 |
| MODUL 1 – IZRADA TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE, PROGRAMIRANJE I SIMULACIJA..... | 6 |
| MODUL 2 – PRAKTIČAN RAD NA STROJU..... | 6 |
| Modul 3 – Predstavljanje rada..... | 7 |
| 3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI..... | 8 |
| 4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI..... | 9 |
| 5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU..... | 10 |
| 6. TABLICA OCJENJIVANJA..... | 11 |

1. UVOD

Strojna obrada odvajanjem materijala glodanjem, uz primjenu moderne CNC tehnologije, predstavlja temelj za preciznu, brzu i kvalitetnu proizvodnju složenih dijelova u raznim industrijama. CNC (računalno numeričko upravljanje) omogućava kontrolu alata pomoću računala, što rezultira visokom točnošću obrade. Ovaj pristup omogućava proizvođačima da postignu ponovljivost u procesu obrade te smanje mogućnost ljudskih pogrešaka, čime se osigurava maksimalna kvaliteta proizvoda.

Kombinacija naprednih CNC strojeva i CAD/CAM softverskih alata zaokružuje proces proizvodnje – od digitalnog modeliranja u CAD-u (računalno podržano projektiranje) do stvaranja optimiziranih putanja alata za strojeve u CAM-u (računalno podržano proizvodno planiranje). Ovaj integrirani pristup čini proizvodnju efikasnijom, a istovremeno omogućava izradu vrlo složenih dijelova s visokom razinom preciznosti.

U industrijama koje zahtijevaju veliku fleksibilnost i kompleksnost u proizvodnji, stručnjaci za CNC i CAD/CAM tehnologije igraju ključnu ulogu. Ovi profesionalci ne samo da moraju razumjeti specifičnosti tehnologija, strojeva i programa, već moraju biti sposobni brzo prilagoditi proizvodne procese novim zahtjevima tržišta i inovacijama u tehnologiji. Stalan razvoj u ovom području znači da se nužno moraju usvajati nova znanja i vještine kako bi se osigurala konkurentnost i kvaliteta proizvodnje.

Sudionici ovakvih natjecanja moraju pokazati ne samo tehničku vještinu u programiranju i rukovanju CNC strojevima, već i sposobnost brzog uočavanja i rješavanja problema, kreativnost u optimizaciji procesa i preciznost u postizanju zadanih parametara. U konačnici, ovakva natjecanja doprinose unapređenju industrijske proizvodnje te pripremi budućih stručnjaka na izazove koje nosi ubrzani tehnološki napredak.

2. OPIS MODELA ZADATKA

Natjecatelji kroz tri modula trebaju odabrati tehnološki najpovoljnije rješenje, izvršiti obradu na CNC glodalici i predstaviti svoj rad:

Modul 1 – Izrada tehnološke dokumentacije, programiranje i simulacija

Modul 2 – Praktičan rad na stroju

Modul 3 - Komunikacijske vještine i izlaganje

Vrijeme izrade:

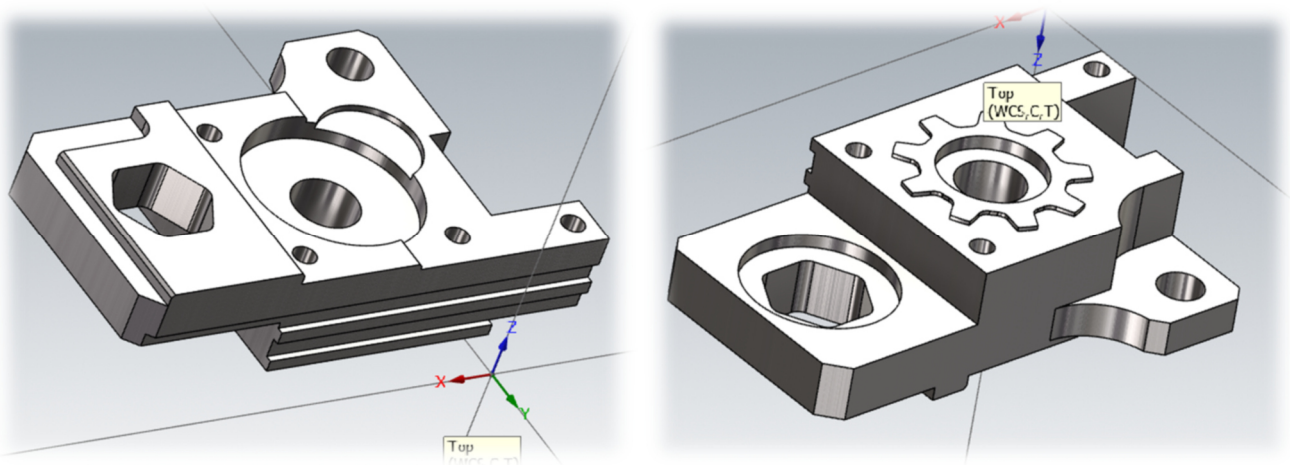
- Modul 1 – Izrada tehnološke dokumentacije, programiranje i simulacija- 4 sata
- Modul 2 - Praktičan rad na stroju (izrada predmeta na stroju) - 4 sata
- Modul 3 – Komunikacijske vještine i izlaganje - 4 sata

Uključene obrade:

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

Polazne informacije:

- izrada predmeta (strojnog dijela) glodanjem u više stezanja
- materijal obrade: aluminijska legura AlCu₅Mg₁



Prikaz zadatka - Državnog natjecanja WorldSkills Croatia 2025

MODUL 1 – IZRADA TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE, PROGRAMIRANJE I SIMULACIJA

Zadatak: Na temelju radioničkog crteža i 3D modela potrebno je izraditi CNC tehnološku dokumentaciju, CNC program te prikazati simulaciju za obradu dijela na CNC glodalici EMCO Mill55

Aktivnosti:

- izraditi operacijski list,
- izraditi plan alata,
- izraditi plan stezanja,
- izraditi CNC programe u CAD/CAM programu,
- generirati NC kod,
- provjeriti funkcionalnost NC koda simulacijom obrade u programu WinNC

Dokumentaciju pripremiti za izvođenje na CNC alatnom stroju EMCO PC MILL 55 s upravljačkom jedinicom SINUMERIK 840D i programom WinNC.

Koristiti obrasce za CNC tehnološku dokumentaciju.

CNC program izraditi pomoću CAD/CAM tehnologije (MasterCAM, CATIA, Fusion 360D, SOLIDWORKS/SolidCAM) uz korištenje postprocesora za upravljačku jedinicu SINUMERIK 840D.

Postaviti alate u upravljačku jedinicu

CNC program provjeriti na simulatoru u programu WinNC u 2D i 3D prikazu.

Koristiti maksimalne mogućnosti stroja i upravljačke jedinice.

MODUL 2 – PRAKTIČAN RAD NA STROJU

Zadatak: Izraditi predmet na CNC glodalici koristeći NC kod i tehnološku dokumentaciju izrađenu u Modulu1

| | |
|-----------------------|--|
| CNC glodalica: | EMCO PC Mill 55 |
| Upravljačka jedinica: | SINUMERIK 840D, Siemens (programiranje u M/G kodu – ISO kod) |
| Držac alata: | SK 30 |
| Škripac: | raspon čeljusti 60 mm (ručni) |

Aktivnosti:

- uključiti stroj i upravljačku jedinicu,
- izvršiti alignaciju osi,
- koristiti radna područja stroja,
- izvršiti unos CNC programa,
- snimiti nul-točku W i izmjeriti alate,

- izmijeniti alate,
- izraditi strojni dio sa zadanom točnošću,
- mjeriti i kontrolirati točnost ostvarenih dimenzija i kvalitete površine,
- očistiti radno mjesto,

Svatom natjecatelju su osigurana po tri priprema.

MODUL 3 – PREDSTAVLJANJE RADA

Zadatak: Učenici trebaju predstaviti svoj rad u Modulu 1 i Modulu 2 te dati stručno mišljenje kroz prezentaciju.

Natjecatelji prezentiraju svoje rješenje izvedbe uz objašnjenje postupaka izrade konačnog proizvoda kao i njegove dobre/loše strane. Prezentacija treba obuhvatiti sve prethodne module i mora omogućiti publici da prati cjelokupni tijek rada natjecatelja. U prezentaciju se postavljaju slike u CAD formatu ili skenirane slike (ili fotografije) sa svim oznakama i vrijednostima. Prezentacija treba trajati najviše 10 minuta. U prezentaciji trebaju biti samo najvažniji dijelovi svakog modula. Tijek prezentacije treba biti jasan sa naglaskom na kritične faze projekta. Natjecatelji, jedan po jedan, prezentiraju svoja rješenja unutar 10 minuta. Prezentacija se radi na osobnom računalu u Microsoft PowerPoint-u. Ciljana publika prezentacije su potencijalni investitori i predstavnici tvrtki, predstavnici fakulteta te učenici osnovnih škola. Za ovaj modul natjecatelji koriste printer, skener i računalo (ili laptop) sa CAD/CAM programom i programom MS Office (Microsoft PowerPoint i Word).

Aktivnosti:

- izraditi prezentaciju,
- predstaviti svoj rad na Državnom natjecanju WordSkills Croatia 2026

3. OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

CNC ALATNI STROJ:

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| CNC glodalica: | EMCO PC Mill 55 |
| Upravljačka jedinica: | SINUMERIK 840D, Siemens |
| Držač alata: | SK 30 |
| Škripac: | 100 x 60 mm (ručni) |

RAČUNALNA OPREMA:

1. Računalo opremljeno upravljačkim programom WinNC32 te MS Office sa PowerPointom – (8 + 4 komada)
2. CAD/CAM software: CATIA, MasterCAM, Fusion 360, SOLIDWORKS/SolidCAM sa postprocesorima za upravljački program Sinumerik 840D mill
3. Pisač
4. Priključak na informacijski sustav i internet - sva računala
5. Web kamera - 2 komada
6. Projekcijsko platno - 2 komada
7. Zvučnici – 2 komada
8. Mikrofon
9. Pojačalo
10. USB stik – 11 komada

4. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI

Svaki natjecatelj donosi sljedeću opremu:

ALATI:

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

Uz alate treba donijeti i više sklopova nosača alata (SK 30)

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. Podložne pločice (etalon lajsne) za stezanje predmeta obrade

TOOLBOX ZA DRŽAČE ALATA, ALATE I MJERNE UREĐAJE

ZAŠTITNA OPREMA

PRIBOR ZA PISANJE I CRTANJE

STROJARSKI PRIRUČNIK

CIKLUSI ZA RUČNO PROGRAMIRANJE

5. MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Smiju se upotrebljavati samo materijali koje je pribavio organizator i/ili koje je donio natjecatelj/mentor prema gore navedenom popisu materijala, opreme i alata koji se koriste za izvođenje modula natjecateljske discipline. Natjecateljima je zabranjeno korištenje vlastitih računala, tableta, USB (memorijskih stickova), mobitela i pametnih satova.

6. TABLICA OCJENJIVANJA

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

Za svaki modul, prema konkretnom zadatku, izrađuje se tablica za evaluaciju, ali se bodovi moraju preračunati prema prikazanoj tablici.

| MODUL | CJELINA | KRITERIJ | BODOVI | | |
|-------|---------------|----------------------------------|----------|----------|--------|
| | | | PROSUDBA | MJERENJE | UKUPNO |
| M1 | A | Izrada operacijskog lista | 2 | 10 | 12 |
| | B | Izrada plana alata | 1 | 5 | 6 |
| | C | Izrada plana stezanja | 1 | 4 | 5 |
| | D | Izrada CNC programa i simulacija | 5 | 12 | 17 |
| M2 | E | Rad na stroju | 11 | 44 | 55 |
| M3 | F | Predstavljanje rada | 5 | 0 | 5 |
| | UKUPNO | | 25 | 75 | 100 |



world skills Croatia



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih



ESF+
Učinkoviti ljudski
potencijali



Sufinancira
Europska unija



PODRŠKA IZVRSNOSTI,
INOVATIVNOSTI I VIDLJIVOSTI
STRUKOVNOG OBRAZOVANJA
I OSPOSOBLJAVANJA