



**PROGRAM IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA**

OBLIKOVALEC/OBLIKOVALKA ZA 3D TISK

**PREDLOG**

**ČISTOPIS**

**1. PODATKI O PREDLAGATELJU**

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Predlagatelj</b>    | Center RS za poklicno izobraževanje |
| <b>Naslov</b>          | Kajuhova 32u, 100 Ljubljana         |
| <b>Kontaktna oseba</b> | Davorin Majkus                      |
| <b>Telefon</b>         | 01 5864 209                         |
| <b>E-naslov</b>        | davorin.majkus@cpi.si               |

**2. SPLOŠNI PODATKI O PROGRAMU I IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA**

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>Ime programa izpopolnjevanja</b>   | Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja<br>Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk |   |   |   |   |
| <b>Naziv poklicne/strokovne izobrazbe</b>   | Ni določeno   |   |   |   |   |
| <b>Vrsta programa</b>   | Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja                                       |   |   |   |   |
| <b>Razvrstitev po KLASIUS-SRV</b>   | 3   | 5 | 0 | 0 | 0 |
| <b>Razvrstitev po KLASIUS-P-16</b>  | 0   | 6 | 8 | 8 |   |
| <b>Raven kvalifikacije</b>  | <b>SOK</b>  | 5 |   |   |   |
|   | <b>EOK</b>  | 4 |   |   |   |
| <b>Izobraževalni program je:</b><br>- spremenjen oziroma dopolnjen<br>- prenovljen in nadomešča obstoječi program<br>- <u>nov</u> | <i>(program je v postopku objave v UL RS)</i>   |   |   |   |   |
| <b>Sprejet na Strokovnem svetu Republike Slovenije za poklicno in strokovno izobraževanje (številka in datum seje):</b>           | 188. seja, 23. 9. 2021  |   |   |   |   |

### 3. POKLICNI STANDARD, NA PODLAGI KATEREGA JE PROGRAM PRIPRAVLJEN

| Poklicni standard                         | Sprejet na Strokovnem svetu RS za poklicno in strokovno izobraževanje | Objavljen v UL RS ali v bazi NRP |
|---|---|----------------------------------|
| Izdelovalec/izdelovalka programske opreme | 188. seja, 23. 9. 2021  |                                  |

### 4. SESTAVLJALCI PROGRAMA IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA IN KATALOGOV ZNANJA

| Vrsta dokumenta / sestavina programa  | Avtorji<br>(ime in priimek, strokovni ali znanstveni naslov, referenca s področja predlaganega programa in/ali institucija)   |
|---|---|
| Splošni del programa,<br>Posebni del programa,<br>katalogi znanja:<br>- Načrtovanje;<br>- 3D tisk;<br>- Praktično usposabljanje v podjetju. | Aleksandar Lazarević, Računalniško svetovanje in izobraževanje, Aleksandar Lazarević s. p.<br>Aleš Volčini, prof. mat. in teh., Elektrotehniško-računalniška strokovna šola in gimnazija Ljubljana – Vegova Ljubljana<br>Goran Medenjak, univ. dipl. geog., Arnes<br>dr. Viktor Zaletelj, univ. dipl. ing. el., Epilog, d. o. o.<br>Simon Kapelj, univ. dipl. inž. str., MBA, Kolektor group, d. o. o.<br>Sodelavci Centra RS za poklicno izobraževanje (CPI):<br>Mateja Hergan, univ. dipl. fil., CPI<br>Davorin Majkus, univ. dipl. ing. el., CPI |

### 5. UTEMELJITEV PREDLOGA

| Kratek opis kvalifikacije  |
|--|
| <p>Po končanem programu izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk bo udeleženec/udeleženka zmožen/na:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ustvariti 2D in 3D računalniške risbe in modele za izdelavo in hitro prototipiranje koncipiranih oz. naročenih izdelkov pri upoštevanju omejitev 3D-tiskanja;</li><li>- modelirati in izdelati visokokakovostne prototipe ter izdelke za široki krog uporabnikov,</li><li>- izvajati potrebne priprave ter 3D-tiskati predmete, ki vsebujejo gibljive dele brez montaže;</li><li>- prepoznavati in reševati izzive pri modeliranju in preoblikovati podane zahteve,</li><li>- razvijati, utemeljiti in predstaviti oblikovalske ideje z uporabo označenih skic, podrobnih načrtov, 3D in matematičnih modelov, ustne in digitalne predstavitve ter računalniških orodij;</li><li>- izbirati in uporabljati specialna orodja, tehnike, postopke, opremo in stroje;</li><li>- poznati lastnosti materialov in zmogljivosti konstrukcijskih elementov za doseganje optimalnih rešitev,</li><li>- oceniti scenarije in priporočati uporabo tehnologije 3D-tiskanja za prihranek časa in stroškov;</li><li>- vzdrževati 3D-tiskalnik in pripadajočo opremo;</li><li>- poznati razvoj na področju oblikovanja/modeliranja in tehnologije, vpliv razvoja na posameznike, družbo in okolje ter odgovornost oblikovalcev, inženirjev in tehnologov ter raziskovati nove in</li></ul> |

nastajajoče tehnologije.

### **Potreba po novi kvalifikaciji**

3D tisk je postopek izdelave predmetov iz digitalnega modela z uporabo tiskalne glave, šobe, ali druge tehnologije tiskanja oz. z napravo za dodajalno izdelavo. 3D tisk je ena od dodajalnih tehnologij, ki med drugim omogoča izdelavo izdelkov, ki jih z do sedaj poznanimi in konkurenčnimi tehnologijami ni mogoče narediti (npr.: izdelek v izdelku, gibljivi izdelek v enem kosu, zaprt votli objekt).

Dodajalne tehnologije in/ali 3D tisk so tehnologije prihodnosti, ki so paralelne preoblikovalnim tehnologijam im. litju (livarstvu) in odjemalnim tehnologijam im. frezanju/rezkanju (CNC stroji). 3D tiskalniki pretvorijo virtualne 3D-modele v fizične predmete z nanašanjem materiala in omogočijo hitro pot do fizičnega modela. Možna je uporaba različnih materialov, najpogosteje so to polimeri oz. plastika in kovina, izbira materiala pa je pogojena s tehnologijo. 3D tisk s krajšim časom izdelave, optimizacijo izdelkov v zgodnji fazi razvoja in z manjšim obremenjevanjem okolja predstavlja veliko konkurenčno prednost, kar je razlog za rast uporabe te tehnologije (gl. spodaj). Trg zahteva hiter razvoj novih in novih izdelkov z višjo stopnjo funkcionalnosti ali z oblikovalskim presežkom, zato je potrošniški družbi, zahtevam po hitremu razvoju in zadovoljevanju strank, tehnologija, ki to omogoča, tako rekoč "pisana na kožo".

Začetki 3D tiska segajo v 80. leta prejšnjega stoletja, a vzpon tehnologije se je začel v začetku tega stoletja, ko je padla cena 3D tiskalnikov. Danes se dodajalne tehnologije uporabljajo tako v prototipni kot maloserijski proizvodnji v skoraj vseh segmentih, denimo v industrijskem oblikovanju, avtomobilski, letalski in vesoljski industriji, kovinarstvu, v medicini, zobozdravstvu, arhitekturi, gradbenem inženirstvu ... pri izdelavi nakita, obutve, bele tehnike ... S stroji za dodajalne tehnologije se izdelujejo prototipi, serije ali izdelki, za katere orodja ne obstajajo več. Te tehnologije uporabljajo tudi v servisih, ko za popravilo več let starih naprav potrebujejo nadomestne dele, ki niso več v proizvodnji.

3D tisk ni vključen v formalno izobraževanje na ravni srednjega strokovnega izobraževanja, nekatere šole, tudi višje strokovne šole, ga vključujejo v odprti kurikulum. Znanja, spretnosti in kompetence za ocenjevanje različnih scenarijev, predstavitev optimalnih idej, poznavanje in uporabo različnih materialov ter vzdrževanje tiskalnikov, kar omogočajo samostojno delo 3D tiskanja, bodo kandidati in kandidatke (v nadaljevanju: kandidati) pridobili v predlaganem programu izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja. Predlagani program bo prispeval k usposobljenosti zaposlenih za 3D tisk v številnih podjetjih v več panogah, pri čemer ocenjujemo, da bo program tehten za industrijo malo-serijske produkcije visoko zahtevnih izdelkov s tovrstno tehnologijo, slednje pa lahko v prihodnosti pričakujemo čedalje več predvsem na področju medicine, robotike, biologije, letalstva ...

### **Odnos nove kvalifikacije do obstoječih, podobnih kvalifikacij**

Potrebna predznanja za vključitev v program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk so:

- ozadje elektronskega inženiringa ali s tem povezane teme,
- osnove mreženja,
- osnove programiranja.

Na ravni srednjega strokovnega izobraževanja so štiri programi, ki vključujejo potrebna predznanja: Elektrotehnik, Tehnik računalništva, Tehnik elektronskih komunikacij in Strojni tehnik. V programu Elektrotehnik sta to strokovna modula Regulacije in Avtomatizirani postroji; v programu Tehnik elektronskih komunikacij sta to strokovna modula Komunikacijska omrežja in Telekomunikacijske storitve; v programu Tehnik mehatronike je strokovni modul Industrijska omrežja in v programu Tehnik računalništva je s temeljnimi znanji povezan strokovni modul Načrtovanje in razvoj programskih aplikacij. V nobenem od navedenih programov oz. v programih srednjega strokovnega

izobraževanja udeleženci ne spoznajo vseh potrebnih vsebin oz. ne pridobijo potrebnih kompetenc za samostojno delo na delovnih mestih, kjer so potrebna znanja oblikovanja za 3D tisk.

Na tem področju imamo nacionalno poklicno kvalifikacijo Operater/operaterka sistema za 3D tisk in dodajalno tehnologijo, ki je namenjena upravljanju naprav za 3D tisk in dodajalno tehniko ter izdelavo izdelka, medtem, ko je program Oblikovalec za 3D tisk namenjen snovanju izdelkov in izbiri ustreznih postopkov z večjim poudarkom na znanjih s področja računalništva in informatike.

### **Ciljna skupina in njihove zaposlitvene možnosti**

Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja, Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk, je namenjen kandidatom, ki so pridobili temeljno srednjo, višjo ali visoko stopnjo izobrazbe na zgoraj omenjenih področjih in bodisi začnajo na delovnem mestu, na katerem so potrebna znanja 3D tiska bodisi so vsaj 1 leto delali na ustreznem področju ter imajo sklenjeno pogodbo o opravljanju praktičnega usposabljanja na delovnem mestu, na katerem so potrebna znanja za 3D tisk. To so lahko zaposleni na drugih delovnih mestih v podjetju ali trenutno brezposelni. S poklicno-specifičnimi kompetencami, pridobljenimi v predlaganem programu, si bodo kandidati izboljšali položaj na trgu dela, delodajalcem pa dvignili konkurenčnost v panogi.

V vseh mednarodno pomembnih analizah in napovedih razvoja iz zadnjih let, so 3D dodajalne tehnologije ocenjene kot izredno pomembne za tehnološki napredek, letne stopnje rasti pa so dvomestne. Vodilno podjetje na področju dodajalnih tehnologij, Wohlers Associates, Inc., že 25 let izda letni Wohlers Report. V poročilu 2020<sup>1</sup> za leto 2019 navaja 28,6 % globalno rast storitev in izdelkov profesionalne dodajalne tehnologije<sup>2</sup>, z 11,8 milijardami dolarjev prometa<sup>3</sup>.

3D tisk je kot pomemben dejavnik razvoja že v 80. letih prepoznala EU<sup>4</sup>. V poročilu Vizija evropske industrije do leta 2030<sup>5</sup>, v katerem je opisana vizija razvoja evropske industrije, ki hkrati koristi družbi, okolju in gospodarstvu, je dodajalna proizvodnja opredeljena kot eden ključnih dejavnikov tehnološko vodene preobrazbe ter kot priporočilo pri strateški rasti evropske industrijske prihodnosti.

<sup>1</sup> <http://wohlersassociates.com/2020report.htm> (pridobljeno nov. 2020)

<sup>2</sup> <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2020/05/08/additive-manufacturing-industry-grows-to-almost-12-billion-in-2019/#633885015678> (pridobljeno nov. 2020)

<sup>3</sup> <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2020/05/08/additive-manufacturing-industry-grows-to-almost-12-billion-in-2019/#633885015678> (pridobljeno nov. 2020)

<sup>4</sup> EU je 3D tiskanje opredelila kot eno od tehnologij, ki bo pospeševalo razvoj izdelkov in storitev v prihodnosti. Raziskave 3D tiska je začela financirati raziskave že v letu 1984, raziskave so sofinancirane tudi v okviru HORIZON 2020. Vir: [https://horizon-magazine.eu/content/3d-printing-eu\\_en.html-0](https://horizon-magazine.eu/content/3d-printing-eu_en.html-0) (pridobljeno nov. 2020)

<sup>5</sup> European Commission (2019). A vision for the European Industry until 2030. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2873/34695 (pridobljeno nov. 2020)

## **A. SPLOŠNI DEL**

### **1. PROGRAM IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA**

#### **1.1. Ime programa izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja:**

Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk

#### **1.2. Ime kvalifikacije:**

Oblikovalec/oblikovalka za 3D tisk

### **2. CILJI IN KOMPETENCE PROGRAMA IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA**

Temeljni cilji programa izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja so izpopolniti znanje, spretnosti in kompetence udeležencev in udeleženk (v nadaljevanju: udeležencev) za:

- pridobivanje ustvarjalnega, tehničnega in praktičnega znanja, potrebnega za samozavestno opravljanje vsakodnevnih nalog ter uspešno sodelovanje v vse bolj tehnološkem svetu;
- vključevanje in uporabo repertoarja znanja, razumevanja in veščin za oblikovanje in izdelavo visokokakovostnih prototipov ter izdelkov za široki krog uporabnikov v vsakdanje delo;
- prepoznavanje in reševanje izzivov pri oblikovanju in razumevanje, kako preoblikovati podane zahteve;
- načrtovanje, organiziranje, izvedbo ter nadziranje kakovosti 3D tiska;
- razvijanje in komuniciranje oblikovalskih idej z uporabo označenih skic, podrobnih načrtov, 3D in matematičnih modelov, ustne in digitalne predstavitve ter računalniških orodij;
- izbiranje in uporabo specialnih orodij, tehnik, postopkov, opreme in strojev;
- raziskovanje novih in nastajajočih tehnologij;
- poznavanje razvoja na področju oblikovanja in tehnologije, vpliv razvoja na posameznike, družbo in okolje ter odgovornosti oblikovalcev, inženirjev in tehnologov;
- poznavanje in uporabo lastnosti materialov in zmogljivosti konstrukcijskih elementov za doseganje delujočih rešitev.

Udeleženec si v programu izpopolnjevanja pridobi naslednje poklicne kompetence:

- ustvarjati 2D in 3D računalniške risbe in modele za izdelavo in hitro prototipiranje naročenih izdelkov pri upoštevanju omejitev 3D-tiskanja;
- ocenjevati resnične scenarije in priporočati ustrezno uporabo tehnologije 3D-tiskanja ter opredeliti možnosti uporabe tehnologije 3D-tiskanja za prihranek časa in stroškov;
- izvajati potrebne priprave ter 3D-tisk predmetov, ki vsebujejo gibljive dele brez montaže;
- vzdrževati naprave za hitro prototipiranje (3D-tiskalnik in pripadajočo opremo);
- razvijati, komunicirati in utemeljevati oblikovalske ideje z uporabo ustreznih tehnik.

### 3. TRAJANJE PROGRAMA IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA IN OVREDNOTENJE S KREDITNIMI TOČKAMI

#### 3.1. Trajanje programa:

Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja traja 147 ur.

#### 3.2. Ovrednotenje programa s kreditnimi točkami (KT):

Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja je ovrednoten s 7 KT.

### 4. VPISNI POGOJI

#### 4.1. Vpisni pogoji

V program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja se lahko vpiše, kdor ima:

1. opravljen program srednjega strokovnega izobraževanja Elektrotehnik, Tehnik mehatronike, Tehnik računalništva, Tehnik elektronskih komunikacij ali Tehnik strojništva ali višješolski ali visokošolski študijski program s področja strojništva, mehatronike, elektrotehnik, elektronskih komunikacij ali računalništva,
2. najmanj 1 leto delovnih izkušenj s področja strojništva, mehatronike, elektrotehnik, elektronskih komunikacij ali računalništva in
3. pogodbo o zaposlitvi na področju strojništva, mehatronike, elektrotehnik ali računalništva ali pogodbo za izvajanje praktičnega usposabljanja v podjetju na področju 3D tiska.

#### 4.2. Merila za izbiro ob omejitvi vpisa

V primeru, da število prijavljenih kandidatov presega število razpisanih mest, imajo prednost kandidati z veljavno pogodbo o zaposlitvi. Kot drugo merilo se upošteva povprečna ocena pridobljenih ocen na maturi in v zaključnem letniku programa, s katerim kandidat izpolnjuje pogoje za vpis.

### 5. OBVEZNI NAČINI OCENJEVANJA ZNANJA

| Oznaka | Strokovni modul ali druga sestavina | Ustni odgovori | Pisni izdelki | Izdelek oz. storitev in zagovor |
|--------|-------------------------------------|----------------|---------------|---------------------------------|
| M1     | Načrtovanje                         |                |               | x                               |
| M2     | 3D tisk                             |                |               | x                               |
| D      | Praktično usposabljanje v podjetju  |                |               | x                               |

*M – strokovni modul, D – druga sestavina programa (praktično usposabljanje v podjetju). Katalogi znanja so pripravljene za strokovne module (M) in druge sestavine programa (D).*

## **6. POGOJI ZA NAPREDOVANJE IN DOKONČANJE PROGRAMA IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA**

**6.1. Pogoji za napredovanje:** Niso določeni.

### **6.2. Pogoji za dokončanje**

Za dokončanje programa izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja mora udeleženec uspešno opraviti vse strokovne module:

- Načrtovanje (2 KT),
- 3D tisk (2 KT).

Poleg tega mora udeleženec v celoti opraviti obveznosti praktičnega usposabljanja v podjetju.

## B. POSEBNI DEL

### 1. PREDMETNIK

| Oznaka | Strokovni modul ali druga sestavina | Obvezno/<br>izbirno | Število ur v šoli  |                   | Skupno<br>število<br>ur | Število<br>KT |
|--------|-------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---------------|
|        |                                     |                     | Teoretični<br>pouk | Praktični<br>pouk |                         |               |
| M1     | Načrtovanje                         | Obvezno             | 16                 | 20                | 36                      | 2             |
| M2     | 3D tisk                             | Obvezno             | 6                  | 30                | 36                      | 2             |
| D      | Praktično usposabljanje v podjetju  | Obvezno             |                    |                   | 75                      | 3             |
|        | Skupaj                              |                     | 22                 | 50                |                         | 7             |
|        | Število ur izobraževanja v šoli     |                     |                    |                   | 72                      | 4             |
|        | Število ur usposabljanja v podjetju |                     |                    |                   | 75                      | 3             |
|        | Skupno število ur                   |                     |                    |                   | 147                     | 7             |

M – strokovni modul, D – druga sestavina programa (praktično usposabljanje v podjetju).

Katalogi znanja so pripravljene za strokovne module (M) in druge sestavine programa (D).

### 2. IZVEDBA PROGRAMA IZPOPOLNJEVANJA NA PODROČJU SREDNJEGA STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA

Program izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja se izvaja v šoli in v podjetju. V podjetju se izvaja 75 ur praktičnega usposabljanja.

### 3. ZNANJE IZVAJALCEV

| Oznaka | Strokovni modul ali druga sestavina | Izvajalec*   | Znanje s področij   |
|--------|-------------------------------------|--|---|
| M1     | Načrtovanje                         | učitelj  | visokošolskega izobraževanja računalništva, informatike, elektrotehnike ali strojništva   |
|        |                                     | učitelj praktičnega pouka                                | visokošolskega ali višješolskega izobraževanja računalništva, informatike, elektrotehnike ali strojništva   |
| M2     | 3D tisk                             | učitelj  | visokošolskega izobraževanja računalništva, informatike, elektrotehnike ali strojništva   |
|        |                                     | učitelj praktičnega pouka                                | visokošolskega ali višješolskega izobraževanja računalništva, informatike, elektrotehnike ali strojništva   |
| D      | Praktično usposabljanje v podjetju  | organizator praktičnega izobraževanja v delovnem procesu | visokošolskega ali višješolskega izobraževanja, s katerih mora imeti znanje učitelj praktičnega pouka katerega koli modula v tem programu izpopolnjevanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja |

\*Izvajalci niso strokovni delavci glede na Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (ZOFVI) (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08, 58/09, 64/09 – popr., 65/09 – popr., 20/11, 40/12 – ZUJF, 57/12 – ZPCP-2D, 47/15, 46/16, 49/16 – popr., 25/17 – ZVaj in 123/21).



#### 4. KATALOGI ZNANJA:

##### 4.1. Katalogi znanja za strokovne module

|    |             |
|----|-------------|
| M1 | Načrtovanje |
|----|-------------|

#### Usmerjevalni cilji

Cilji strokovnega modula so izpolniti znanja, spretnosti in kompetence udeležencev za:

- načrtovanje modelov za 3D-tiskanje;
- priporočanje ustreznih tehnologij za 3D-tiskanje;
- učinkovito predstavitev oblikovalskih idej naročnikom.

#### Poklicne kompetence:

- ustvariti 2D in 3D računalniške risbe in modele za izdelavo in hitro prototipiranje naročenih izdelkov ob upoštevanju omejitev 3D-tiskanja;
- oceniti resnične scenarije in priporočati ustrezno uporabo tehnologije 3D-tiskanja ter opredeliti možnosti uporabe tehnologije 3D-tiskanja za prihranek časa in stroškov;
- razvijati, komunicirati in utemeljevati oblikovalske ideje z uporabo ustreznih tehnik.

#### Operativni cilji:

| Poklicne kompetence   | Informativni cilji  | Formativni cilji   |
|---|---|--|
| Ustvariti 2D in 3D računalniške risbe in modele za izdelavo in hitro prototipiranje naročenih izdelkov pri upoštevanju omejitev 3D-tiskanja | <b>Udeleženec:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• razloži pojma CAD (računalniško podprto oblikovanje) in CAM (računalniško podprta izdelava);</li><li>• razloži osnovne pojme 3D-modelov;</li><li>• razloži omejitve aditivne proizvodnje in 3D-tiskanja;</li><li>• opiše razloge za pripravo modelov za 3D-tiskanje.</li></ul> | <b>Udeleženec:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ustvari 2D/3D model in/ali risbo zahtevanega objekta z uporabo programske opreme CAD ali z obratnim inženiringom in 3D-skenerjem;</li><li>• pripravi model za 3D-tiskanje – analizira model, določi potrebne podporne strukture, polnilo, položaj in orientacijo na površini za tiskanje;</li><li>• poišče že obstoječe modele ter deli lastne modele v javno dostopnih bazah in repozitorijih.</li></ul> |
| Oceniti resnične scenarije in priporočati ustrezno uporabo tehnologije  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pojasni pojem aditivne proizvodnje;</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Priporoči najbolj ustrezne materiale in tehnologije za 3D-tiskanje za izdelavo zahtevanega izdelka glede na</li></ul>  |

| Poklicne kompetence   | Informativni cilji  | Formativni cilji   |
|---|---|--|
| 3D-tiskanja ter opredeliti možnosti uporabe tehnologije 3D-tiskanja za prihranek časa in stroškov | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opiše prednosti in omejitve obstoječih tehnologij za 3D-tiskanje.;</li> <li>• razlikuje materiale za 3D-tiskanje in pozna njihove lastnosti;</li> <li>• opiše proizvodni proces v 3D-tisku;</li> <li>• razlikuje različne vrste podpornih struktur;</li> <li>• opiše trenutne in nastajajoče aplikacije za 3D-tiskanje v različnih panogah.</li> </ul> | <p>namen objekta ter vpliv na okolje;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• izračuna količino potrebnega materiala in čas potreben za tiskanje;</li> <li>• spremlja nove in nastajajoče tehnologije za modeliranje in 3D-tiskanje.</li> </ul>   |
| Razvijati, komunicirati in utemeljevati oblikovalske ideje z uporabo ustreznih tehnik             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razlikuje različne tehnike in orodja za predstavitev oblikovalskih rešitev končnim uporabnikom;</li> <li>• opiše posamezne faze metode design thinking.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uporabi metodo design thinking pri načrtovanju izdelka;</li> <li>• ustvarjalno razišče različne strategije za zasnovano in ustvarjanje izvirnih in ustreznih oblikovalskih rešitev;</li> <li>• jasno prenaša obsežne, podrobne in smiselne informacije o svojem delu sodelavcem in nadrejenim;</li> <li>• učinkovito komunicira ideje in koncepte v pisnih, vizualnih in digitalnih predstavitev;</li> <li>• nastopa kot profesionalni oblikovalec, kar se izraža v spretnosti, znanju, etiki in motivaciji.</li> </ul> |

**Usmerjevalni cilji**

Cilji strokovnega modula so izpopolniti znanja, spretnosti in kompetence udeležencev za:

- pripravo in izvedbo 3D-tiskanja;
- identificiranje in odpravo manj kompleksnih napak pri delovanju 3D tiskalnikov.

**Poklicne kompetence:**

- izvajati potrebne priprave ter 3D-tiskati predmete, ki vsebujejo gibljive dele brez montaže;
- vzdrževati 3D-tiskalnike.

**Operativni cilji:**

| Poklicne kompetence   | Informativni cilji  | Formativni cilji   |
|---|---|--|
| Izvajati potrebne priprave ter 3D-tiskati predmete, ki vsebujejo gibljive dele brez montaže | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razlikuje različne formate datotek za 3D-tiskanje;</li> <li>• razlikuje tehnologije za 3D-tiskanje;</li> <li>• razlikuje materiale za 3D-tiskanje;</li> <li>• razlikuje tehnike in orodja za naknadno obdelavo tiskanih izdelkov;</li> <li>• opiše načine lastne zaščite.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obdela model v obliko za tiskanje, ki jo podpira razpoložljivi 3D-tiskalnik;</li> <li>• generira kodo, ki jo podpira 3D-tiskalnik;</li> <li>• pripravi 3D-tiskalnik za proces tiskanja;</li> <li>• zažene in nadzoruje izvajanje tiskanja;</li> <li>• pravilno opravi ekstrakcijo tiskanih izdelkov;</li> <li>• izbere in izvede ustrezno metodo naknadne obdelave tiskanih izdelkov;</li> <li>• pri tiskanju upošteva varnostna priporočila;</li> <li>• pravilno skladišči različne materiale za 3D-tiskanje.</li> </ul> |
| Vzdrževati 3D-tiskalnike  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razlikuje med različnimi tipi 3D-tiskalnikov;</li> <li>• našteje in razloži delovanje sestavnih delov 3D-tiskalnika;</li> <li>• opiše vsaj enega od mikrokrmilnikov, ki se uporabljajo za krmiljenje 3D-tiskalnikov.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ugotovi in odpravi napake na 3D-tiskalniku;</li> <li>• izvede zamenjavo mehanskih, elektro-mehanskih in elektronskih delov 3D-tiskalnika;</li> <li>• samostojno sestavi in pripravi za uporabo enostavni 3D-tiskalnik.</li> </ul>   |

#### 4.2. Katalog znanja za praktično usposabljanje v podjetju

Cilji praktičnega usposabljanja v podjetju so izpopolniti znanja, spretnosti in kompetence za:

- pridobitev digitalnega modela;
- izvoz in urejanje modela;
- testiranje, postavitve, distribucijo in G-kodo;
- izvedbo 3D-tiskanja;
- ekstrakcijo kosov;
- naknadno obdelavo objektov.

#### Delovni procesi in pričakovani učni izidi

Na praktičnem usposabljanju v podjetju se udeleženec vključi v naslednje delovne procese:

| Delovni procesi                                | Operativni učni cilji   |
|--|---|
| Pridobitev digitalnega modela                  | Udeleženec: <ul style="list-style-type: none"><li>• izdelava modela z uporabo programske opreme CAD;</li><li>• pridobi model z obratnim inženiringom in 3D skenerjem;</li><li>• najde in prenese ustreznega modela v znanih spletnih repozitorijih.</li></ul>   |
| Izvoz in urejanje modela                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ustvari ali pretvori datoteko z modelom v ustreznem formatu, ki ga podpira izbrani 3D-tiskalnik.</li></ul>  |
| Testiranje, postavitve, distribucija in G-koda | <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizira lastnosti in značilnosti modela, ki vplivajo na 3D tisk (debelina, luknje, koti, mreža trikotnikov ...);</li><li>• po potrebi oblikuje podporno strukturo tiskanega objekta;</li><li>• določi lokacijo objekta na platformi za tiskanje;</li><li>• generira G-kodo za krmiljenje 3D-tiskalnika.</li></ul> |
| 3D-tiskanje                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pripravi 3D-tiskalnik, nastavi parametre tiskanja ter zažene tiskanje;</li><li>• nadzoruje 3D-tiskanje in v primeru izrednih dogodkov ustrezno odreagira.</li></ul>   |
| Ekstrakcija kosov                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Po koncu tiskanja odstrani objekt iz 3D-tiskalnika.</li></ul>   |
| Naknadna obdelava                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Po potrebi opravi naknadno obdelavo tiskanega objekta (brušenje, poliranje, premazovanje, sušenje v pečici ...).</li></ul>  |