



Naziv programa	3D modeliranje
Področje	Tehnika
Predlagatelj programa	Šolski center Novo mesto Tomaž Pintarič
Kratek opis programa (max. 150 besed)	<p>Na vseh področjih industrije in inženirskega oblikovanja se za uspešen razvoj uporablja računalniška tehnologija. Leta omogoča boljši, hitrejši, učinkovitejši in cenejši razvoj. Ključna je tudi izdelava tehnične dokumentacije, ki mora zadostiti zahtevam standarda, vpeljanega v tehnološko-tehnični proces. 3D modeliranje pomaga pri ustvarjanju inovativnih izdelkov, vzpostavljanju kakovostnejših poslovnih procesov, hitrejšem uvajanju novih izdelkov na trg, zmanjšanju stroškov razvoja izdelkov ter posledično povečanju konkurenčnosti podjetja.</p> <p>V program usposabljanja za 3D modeliranje so vključene vsebine za modeliranje teles in površin, konstrukcijo sklopov, izdelavo risb in ostale tehnične dokumentacije na osnovi 3D modelov. Seznanimo se tudi s standardnimi prevajalniki (STEP, IGES, DXF) za komunikacijo z drugimi programi in moduli za avtomatizacijo procesov ter funkcijami za shranjevanje in ponovno uporabo znanja ter izkušenj v podjetju.</p> <p>Usposabljanje za 3D modeliranje vsebuje tudi napredno modeliranje, ki zagotavlja visoko kakovostno zasnovano mehanskih delov z uporabo sočasnega inženiringa. V programu so vključene tudi teme, ki udeležence usposabljanja naučijo naprednih možnosti oblikovanja izdelka, kar omogoča skrajšanje časa razvoja in boljšo kontrolo nad spremembami.</p> <p>Program je sestavljen iz teoretičnega dela in praktičnega usposabljanja.</p>
SPLOŠNI DEL	
Utemeljenost (v skladu z razpisom in analizo potreb)	V skladu z Resolucijo o Nacionalnem programu izobraževanja odraslih v Republiki Sloveniji za obdobje 2013–2020 je potrebno v okviru tretjega prednostnega področja – usposabljanje in izpopolnjevanje za potrebe dela – razvijati nove programe izpopolnjevanja oziroma usposabljanja za odrasle. Cilj je izboljšanje oziroma pridobivanje poklicnih zmožnosti odraslih, kar omogoča



uspešen vstop na trg dela ter uspešen razvoj kariere s tem pa tudi zviševanje konkurenčne sposobnosti gospodarstva v lokalnem okolju.

Spremembe na trgu dela imajo za posledico potrebo po spremembah v izobraževalnih programih in usposabljanjih. Program 3D modeliranje je bil prenovljen na osnovi potreb, ki so jih izkazali Zavod za zaposlovanje RS in podjetja, ki delajo konstrukcijske elemente in sestavne dele za avtomobilsko industrijo (TPV d.d., Revoz d.d., Akrapovič d.o.o. ...). Velika potreba po prenovi se je izkazala tudi pri podjetjih, ki izdelujejo orodja in druge zahtevna izdelke v strojništvu (Arex d.o.o, Boss Grubar d.o.o.)

Prenova programa 3D modeliranje se je izvedla zato, ker podjetja potrebujejo bolj učinkovito usposabljanje. Učinkovito usposabljanje mora udeležencem usposabljanja dati spretnosti, potrebne za izdelavo modelov in dokumentacije v skladu s standardi industrije. V prenovljen program so vključeni najboljše načini oblikovanja, tako da lahko hitro dosežejo cilji. Vsi udeleženci usposabljanja morajo ustvarili svoj 3D model izdelka in se morajo naučiti celotnega postopka priprave dokumentacije.

Zahteva podjetij je bila, da se pripravi program usposabljanja za 3D modeliranje, ki bo nudil znanje za modeliranje in prikaz 3D objektov na način, da bodo udeleženci usposabljanja začutili resnično otipljivost izdelka. To naj bi spodbudilo udeležence k večji kreativnosti in sposobnosti izdelave privlačnih in inovativnih rešitev.

Večina podjetij ima za 3D modeliranje programsko opremo CATIA, zato je bila želja, da se prenova usposabljanja pripravi na osnovi najbolj razširjenega programa za 3D modeliranje CATIA.

Na vseh področjih industrije in inženirskega oblikovanja se za uspešen razvoj uporablja računalniška tehnologija. Le-ta omogoča boljše, hitrejši, učinkovitejši in cenejši razvoj. Ključna je tudi izdelava tehnične dokumentacije, ki mora zadostiti zahtevam standarda, vpeljanega v tehnološko-tehnični proces.

Ugotavlja se, da so potrebe na trgu delovne sile velike in



	<p>da obstaja primanjkljaj delovne sile na tem področju. Slovenski srednješolski izobraževalni sistem ne producira delovne sile, ki bi imela specifična in poglobljena znanja s področja 3D oblikovanja. Vsebine omenjenega strokovnega področja so delno zastopane v srednješolskem izobraževalnem programu strojništva, vendar ne v tako poglobljenem obsegu, kot jih potrebuje trg delovne sile.</p> <p>Če želimo slediti razvojnim trendom se moramo neprenehoma usposablјati in tako seznanjati z novostmi na tem področju.</p>
Ciljna skupina (v skladu z razpisom in analizo potreb)	<p>Ciljna skupina so tehniki in inženirji tehničnih strok, ki bodo pri svojem delu potrebovali prostorsko predstavitev svojega dela. Ciljna skupina so tudi zaposleni v širokem spektru industrije in inženirskega oblikovanja, ki potrebujejo možnosti prostorskega oblikovanja. V program se lahko vključijo tudi nezaposleni, ki bi radi pridobili kompetence 3D modeliranja in si s tem izboljšali zaposlitvene možnosti.</p> <p>Program je namenjen tudi razvijalcem, oblikovalcem, in drugim, ki delajo na področju gradbeništva, strojništva, obdelave lesa in prostorskega načrtovanja in pri svojem delu načrtujejo in izdelujejo prostorske modele.</p> <p>Udeleženci usposabljanja morajo imeti znanja uporabe računalnika (operacijski sistem in obvladovanje osnovnih del na računalniku). Udeleženci usposabljanja morajo imeti osnovna znanja risanja in konstruiranja s pomočjo računalnika CAD.</p> <p>Za usposabljanje je dobrodošlo, da imajo udeleženci možnost dobre predstave, da imajo orientacijo in občutek za delo v prostoru.</p> <p>Usposabljanje je namenjeno 3D modeliranju v strojništvu, lesarstvu, gradbeništvu in prostorskem načrtovanju.</p>
Pogoji za vključitev v program (v skladu z razpisom)	Zaposlena oseba



<p>Cilji programa (v skladu z razpisom in analizo potreb)</p>	<p>Cilji programa so:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● znati uporabljati program za 3D modeliranje, ● naučiti se naprednega 3D konstruiranja, ● spoznati hibridni način modeliranja, ● naučiti se izdelave in modifikacije ter analize izdelka in enostavne kinematike, ● znati uporabljati orodja za izdelavo tehnične dokumentacije, ● naučiti se modeliranja površin, ● zaznati izdelek v prostoru, ● naučiti se na osnovi 3D modela izdelati ortogonalne projekcije (naris, tloris, stranski ris), ● pridobiti znanje za zaznavanje konstrukcijskih napak, ki lahko nastanejo pri izdelavi 2D dokumentacije, ● pridobiti znanje za izdelavo vizualizacij (Render). 			
<p>Obseg programa (skupno št. ur)</p>	<p>50</p>			
<p>Oblika dela</p>	<p>Kontaktne ure</p>	<p>On line delo</p>	<p>Izdelek ali storitev</p>	<p>Drugo</p>
<p>Teoretični del (št. ur)</p>	<p>20</p>			
<p>Praktični del (št. ur)</p>	<p>30</p>		<p>Izdelan 3D model za izdelek</p>	
<p>Način evidentiranja (lista prisotnosti, podpisana izjava – izdelek, storitev ...)</p>	<p>Skladno z razpisom</p>			
<p>Pogoji za končanje programa</p>	<p>Program usposabljanja se uspešno zaključi, če so uspešno opravljene naloge po prvem, drugem in tretjem modulu.</p> <p>Nalogi za preverjanje se izberejo iz seznama nalog tega programa. Naloge mora udeleženec izobraževanja samostojno narediti v predvidenem času, ki je definiran pri sami nalogi.</p> <p>Z uspešnim preverjanjem ob koncu modulov udeleženec usposabljanja dokaže usposobljenosti za uporabo programov za 3D modeliranje. Sposoben je izkoristiti prednosti prostorskega oblikovanja – modeliranja. Dokaže sposobnost za izdelavo enostavnih in zahtevnejših prostorskih objektov in na osnovi prostorskega modela izdelava ortogonalne projekcije (naris, tloris, stranski ris).</p> <p>Če preverjanje opravi uspešno, mu izvajalec</p>			



	<p>usposabljanja lahko izda potrdilo o usposobljenosti, na katerem piše, da je usposobljen za dela, na katerih je dokazal uspešnost.</p> <p>Uspešno zaključen program zagotavlja uspešno certificiranje po drugih predpisih.</p>
POSEBNI DEL	
Vsebine programa	<p>Na vseh področjih industrije in inženirskega oblikovanja se za uspešen razvoj uporablja računalniška tehnologija. Leto omogoča boljši, hitrejši, učinkovitejši in cenejši razvoj. Ključna je tudi izdelava tehnične dokumentacije, ki mora zadostiti zahtevam standarda, vpeljanega v tehnološko-tehnični proces. 3D modeliranje pomaga pri ustvarjanju inovativnih izdelkov, vzpostavljanju kakovostnejših poslovnih procesov, hitrejšem uvajanju novih izdelkov na trg, zmanjšanju stroškov razvoja izdelkov ter posledično povečanju konkurenčnosti podjetja.</p> <p>V program usposabljanja za 3D modeliranje so vključene vsebine za modeliranje teles in površin, konstrukcijo sklopov, izdelavo risb in ostale tehnične dokumentacije na osnovi 3D modelov. Seznanimo se tudi s standardnimi prevajalniki (STEP, IGES, DXF) za komunikacijo z drugimi programi in moduli za avtomatizacijo procesov ter funkcijami za shranjevanje in ponovno uporabo znanja ter izkušenj v podjetju.</p> <p>Usposabljanje za 3D modeliranje vsebuje tudi napredno modeliranje, ki zagotavlja visoko kakovostno zasnovano mehanskih delov z uporabo sočasnega inženiringa. V programu so vključene tudi teme, ki udeležence usposabljanja naučijo naprednih možnosti oblikovanja izdelka, kar omogoča skrajšanje časa razvoja in boljšo kontrolo nad spremembami.</p> <p>Program je sestavljen iz teoretičnega dela in praktičnega usposabljanja. Vsebuje tri module:</p> <p>Modul 1 - 3D modeliranje</p> <ul style="list-style-type: none">• Predstavitev 3D objektov v računalniku (poligonska mreža, parametrične polinomske krivulje, parametrične binarne polinomske površine, implicitno podane kvadratne površine, lastnosti, kontrolne točke in primere uporabe).

- Vrste zveznosti (G0, G1, C0, C1, Cn) in njihov pomen pri modeliranju.
- Programska oprema za 3D modeliranje in trenutne zmogljivosti strojne opreme.
- Postopki digitalizacije in uporabe v obratnem inženirstvu.
- Naprave za digitaliziranje izdelkov.
- Postopki in naprave za hitro izdelavo prototipov na osnovi 3D modelov.
- Vedenjsko modeliranje in uporaba v strojniški praksi.
- Problematika prenosa geometrijskih podatkov med različnimi programskimi paketi.
- Standardi za prenos 2D in 3D geometrijskih podatkov (STEP, IGES, DXF ...).

Modul 2 - Virtualna predstavitev izdelkov

- Pomen računalniško generirane grafike pri razvoju in trženju novih proizvodov.
- Problematika generiranja foto-realistične slike na digitalnih medijih, izrazoslovje in osnovne tehnike, ki se uporabljajo (renderiranje, poltoniranje, anti-aliasing ...).
- Problematiko refleksij, prosojnosti, loma svetlobe, senc.
- Načinu senčenja (konstantno senčenje, Gouraudovo senčenje, Phongovo senčenje, senčenje po modelu sledenja žarku, senčenje s pomočjo modela sevalnosti) in njihova uporabnost.
- Postopek izdelave foto-realistične slike (določanje geometrije, točke gledanja, priprava in uporaba tekstur, določitev osvetlitve).
- Postopek izdelave animirane predstavitve (premikanje izdelka, premikanje kamer, časovno spreminjanje osvetlitve).
- Standardni formati za zapis slike in animacij.
- Razpoložljiva programska oprema in strojne zahteve za izdelavo virtualne predstavitve.

Modul 3 - Simulacije v virtualnem okolju

- Vrste simulacij in njihov pomen pri načrtovanju izdelkov, proizvodnji in vzdrževanju.
- Glavne značilnosti metod, ki se uporabljajo za strukturne, termične, dinamične in druge analize pomembne v strojništvu.
- Pomen, vrste in problematiko generiranja mrež v 2D in 3D prostoru.



	<ul style="list-style-type: none">● Parametre simulacije (začetno stanje, robne vrednosti, omejitve ...).● Kritične presoje rezultatov in načini ovrednotenja rezultatov simulacij.● Razpoložljiva programska oprema za izvajanje simulacij po posameznih področjih.
Kompetence , pridobljene s programom	Udeleženec pridobi naslednje poklicne kompetence: <ul style="list-style-type: none">● širši pregled nad sodobnimi računalniškimi orodji za razvoj novih izdelkov in načrtovanje proizvodnje,● osvoji terminologijo na področju računalniškega modeliranja,● usposobi se za izdelavo 3D modelov elementov in sestavov,● usposobi se za izdelavo animacij sestavov,● spozna in se usposobi za izvedbo obratnega inženirstva v praksi,● spozna postopke in naprave za hitro izdelavo prototipov,● spozna pomen virtualne predstavitve izdelkov in postopkov pri načrtovanju novih izdelkov, priprave proizvodnje, vzdrževanja in trženja,● pridobi znanja potrebna za izdelavo predstavitve izdelkov in proizvodnih procesov v virtualnem okolju,● pridobi znanja o računalniških simulacijah in se praktično usposobi za izvajanje enostavnejših simulacij,● zna uporabiti orodja programa za 3D modeliranje za izdelavo načrtov, kreiranje osnovnih pogledov, presekov, delnih presekov in detajlov, kotiranje in vnašanje geometrijskih toleranc,● pozna postopke naprednega 3D konstruiranja,● zna uporabljati orodja za izdelavo tehnične dokumentacije, nauči se modeliranja površin.
Spretnosti , pridobljene s programom	Udeleženec pridobi naslednje spretnosti: <ul style="list-style-type: none">● sposobnost zaznanja izdelka, ki ste ga izdelali s 3d modeliranjem, v prostoru,● sposobnost izdelave privlačnih in inovativnih rešitev,● sposobnost modeliranja 3D objektov na profesionalnem nivoju,● izdelave, urejanja in reprodukcije tehničnih načrtov,● izdelave ortogonalne projekcije (naris, tloris,



	<p>stranski ris),</p> <ul style="list-style-type: none">● modeliranja in prikazovanja 3D objektov na način, da se pričara skoraj resnična otipljivost izdelka,● predvidevanja možnih konstrukcijskih napak,● izdelave vizualizacij, ki dajo prostorskemu objektu realni pridih,● orientacije in dela v prostoru,● za uporabo pravil grafičnega komuniciranja, ki so v splošnem določena s tehničnim slovarjem in standardi s področja tehnične dokumentacije,● za uporabo standardov SIST ISO, ISO, DIN in druge, ki določajo splošno vpeljana in širše veljavna pravila za izdelovanje tehnične dokumentacije računalniškimi orodji za tehnično risanje (CAD) in modeliranje.
<p>Splošne kompetence, dopolnjene s programom</p>	<p>Udeleženec si krepi splošne kompetence, s tem pa postaja dovetnejši do sprememb, ki jih nudi sodobno delovno okolje.</p> <p>Udeleženec pridobi naslednje splošne kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none">● spozna pomen vseživljenjskega izobraževanja in učenja,● dela v skupini (timu), komunicira s sodelavci in nadrejenimi,● uporablja IKT opremo,● rešuje probleme in se prilagaja na nepredvidene situacije,● načrtuje poklicno kariero.
<p>Organizacija izobraževanja (navedba vsebinskih sklopov-modulov, časovni obseg)</p>	<p>Program je sestavljen iz treh modulov. Celotno usposabljanje traja 50 ur, od tega je 20 ur teoretičnega dela in 30 ur praktičnega usposabljanja. Udeleženci na začetku prejmejo gradivo, med usposabljanjem pa delovne liste. Na delovnih listih so praktični primeri izdelkov iz strojništva ali lesarstva. Ob zaključku vsakega modula sledi preverjanje znanja.</p> <p>1. Modul 1. - 3D modeliranje (7 ur teoretičnega dela, 13 ur praktičnih vsebin)</p> <ul style="list-style-type: none">● Predstavitev 3D objektov v računalniku (poligonska mreža, parametrične polinomske krivulje, parametrične binarne polinomske površine, implicitno podane kvadratne površine).● Vrste zveznosti (G0, G1, C0, C1, Cn) in njihov pomen pri modeliranju.● Programsko opremo za 3D modeliranje .



- Zahteve strojne opreme.
- Postopki digitalizacije in uporaba v obratnem inženirstvu.
- Naprave za digitaliziranje izdelkov.
- Postopki in naprave za hitro izdelavo prototipov na osnovi 3D modelov.
- Vedenjsko modeliranje in uporaba praksi.
- Problematika prenosa geometrijskih podatkov med različnimi programskimi paketi.
- Standardi za prenos 2D in 3D geometrijskih podatkov (STEP, IGES, DXF ...).

2. Modul - Virtualna predstavitev izdelkov (8 ur teoretičnega dela, 12 ur praktičnih vsebin)

- Računalniško generirana grafika pri razvoju in trženju novih proizvodov.
- Problematika generiranja foto-realistične slike na digitalnih medijih, izrazoslovje in osnovne tehnike, ki se uporabljajo (renderiranje, poltoniranje, anti-aliasing ...).
- Problematika refleksij, prosojnosti, loma svetlobe, senc.
- Načini senčenja (konstantno senčenje, Gouraudovo senčenje, Phongovo senčenje, senčenje po modelu sledenja žarku, senčenje s pomočjo modela sevalnosti) in uporabnost le-teh.
- Postopek izdelave foto-realistične slike (določanje geometrije, točke gledanja, priprava in uporaba tekstur, določitev osvetlitve).
- Postopek izdelave animirane predstavitve (premikanje izdelka, premikanje kamer, časovno spreminjanje osvetlitve).
- Standardni formati za zapis slike in animacij.
- Programska oprema in strojne zahteve za izdelavo virtualne predstavitve.

3. Modul - Simulacije v virtualnem okolju (5 ur teoretičnega dela, 5 ur praktičnih vsebin)

- Vrste simulacij in njihov pomen pri načrtovanju izdelkov, proizvodnji in vzdrževanju.
- Glavne značilnosti metod, ki se uporabljajo za strukturne, termične, dinamične in druge analize pomembne v proizvodnih procesih.
- Pomen, vrste in problematika generiranja mrež v 2D in 3D prostoru.
- Parametri simulaciji (začetno stanje, robne



	<p>vrednosti, omejitve ...).</p> <ul style="list-style-type: none">● Kritična presoja rezultatov in načini ovrednotenja rezultatov simulacij.● Razpoložljivo programsko opremo za izvajanje simulacij na posameznih področjih.
Izobrazba in kompetence izvajalca(ev) programa (stopnja in smer izobrazbe)	<p>Program usposabljanja izvaja:</p> <p>univerzitetni diplomirani inženir strojništva ali lesarstva z znanji 3D modeliranja</p> <p>ali</p> <p>diplomirani inženir strojništva ali lesarstva z znanji 3D modeliranja</p> <p>ali</p> <p>inženir strojništva ali lesarstva z znanji 3D modeliranja.</p>

Program pregledal	Datum	Odobril	Zavrnil - Opombe
Programski svet Munera3	23.9.2018	DA	
Svet zavoda Šolski center Novo mesto	27.9.2018	DA	