



Naziv programa	Risanje in konstruiranje z računalnikom CAD
Področje	Tehnika
Predlagatelj programa	Šolski center Novo mesto Tomaž Pintarič
Kratek opis programa (max. 150 besed)	<p>Program je sestavljen iz teoretičnega dela in praktičnega usposabljanja. Glavni namen programa je omogočiti boljši, hitrejši, učinkovitejši in cenejši razvoj. Na vseh področjih industrije in inženirskega oblikovanja se za uspešen razvoj uporablja računalniška tehnologija. Računalniško podprto konstruiranje (angl. CAD - Computer Assisted Design) s pomočjo programa AutoCAD nudi potrebno zanesljivost in učinkovitost. Pomembna je tudi kompatibilnost z ostalimi sodelujočimi v tehnološko-tehničnem procesu.</p> <p>Prenosljivost podatkov iz/v program AutoCAD je podprta z mnogimi orodji. Pokrit je celoten spekter ravninskega (2D) ter izdelave tehnične dokumentacije. Program za usposabljanje vsebuje risanje dvodimenzionalne tehnične risbe, strojnih elementov ali podobnih načrtov s kotami, šrafurami in vpisi, pa vse do zahtevnejšega dela. Poudarek usposabljanja je prikazati, da nam vse to računalniško podprto konstruiranje močno olajša delo. Z nadzorom nad večjim številom projektov, s standardiziranim izgledom in boljšim izkoristkom izmenjave informacij med projekti, lahko bistveno povečamo učinkovitost.</p>
SPLOŠNI DEL	
Utemeljenost (v skladu z razpisom in analizo potreb)	<p>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.</p> <p>Spremembe na trgu dela imajo za posledico potrebo po spremembah v izobraževalnih programih in usposabljanjih. Program Risanje in konstruiranje s pomočjo računalnika CAD je bil prenovljen na osnovi potreb, ki so jih izkazali Zavod za zaposlovanje RS in</p>



manjša podjetja, ki delajo konstrukcijske elemente in sestavne dele za avtomobilsko industrijo (Trimo d.d., TPV d.d., Plastoform d.o.o.). Velika potreba po prenovi se je izkazala tudi pri podjetjih, ki izdelujejo enostavno pohištvo z veliko verzijami na CNC strojih (skupina Adria mobil d.d.). Podjetja so imela pripombe, da osnovni program za CAD nima dovolj povezljivosti s proizvodnjo oziroma izdelavo izdelkov. Izkazana je bila želja, da se v program poleg osnovnega risanja in konstruiranja z računalnikom doda tehnična dokumentacija, ki je potem osnova za izdelavo izdelkov, ki jih naredimo na računalniku. Ravno tako je bila želja, da se v program vključi prepoznavanje in razumevanje že izdelanih risb in konstrukcij z računalnikom ter dodelava oziroma popravljanje računalniško pripravljene tehnične dokumentacije. Želja podjetij je bila, da se pripravi usposabljanje za zaposlene ali nezaposlene, ki bodo sposobni po usposabljanju narisati oziroma konstruirati izdelek s pomočjo računalnika. Z računalniškim programom naj bi izdelali celotno tehnično dokumentacijo, ki jo bo lahko tehnologija izvedla v obdelavi na klasični način ali na CNC način. Sposobni naj bi bili izdelati računalniški model izdelka, ki ga bi lahko uporabili računalniški programi CAM.

Večina manjših podjetij nima za računalniško risanje in konstruiranje zahtevnih računalniških programov, zato je bila želja, da se prenova usposabljanja pripravi na osnovi najbolj razširjenega programa za CAD to je AutoCAD.

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.

Ugotavlja se, da so potrebe na trgu delovne sile velike in da obstaja primanjkljaj delovne sile na tem področju. Slovenski srednješolski izobraževalni sistem ne producira delovne sile, ki bi imela specifična in poglobljena znanja risanja in konstruiranja s pomočjo računalnika CAD. 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>Če želimo slediti razvojnim trendom, se moramo neprestano usposablјati in se tako seznanjati z novostmi na tem področju.</p>
Ciljna skupina (v skladu z razpisom in analizo potreb)	<p>Ciljna skupina za risanje in konstruiranje z računalnikom CAD so odrasli, ki imajo končano vsaj poklicno ali srednjo strokovno šolo in si želijo pridobiti znanja risanja in konstruiranja z računalnikom CAD. Imeti morajo vsaj osnovna znanja uporabe računalnika (operacijski sistem in obvladovanje osnovnih del na računalniku). V ciljno skupino spadajo tudi odrasle osebe, ki imajo srednjo ali višjo izobrazbo, vendar imajo premalo specifičnega znanja oziroma spretnosti, da bi bili sposobni risati in konstruirati izdelke s pomočjo računalnika ter bili sposobni izdelati tehnično dokumentacijo s pomočjo računalnika in tako postati konkurenčni na trgu dela.</p> <p>Za usposabljanje je dobrodošlo, da imajo udeleženci možnost dobre predstave ter da poznajo tehnične lastnosti izdelkov, ki ji bodo risali in konstruirali s pomočjo računalnika. Zavedati se morajo tudi pomena tehnične dokumentacije, ki naj bi jo izdelali s pomočjo računalnika.</p> <p>Usposabljanje je namenjeno risanju in konstruiranju izdelkov s pomočjo računalnika CAD na področju strojništva in lesarstva.</p>
Pogoji za vključitev v program (v skladu z razpisom)	Zaposlena oseba
Cilji programa (v skladu z razpisom in analizo potreb)	<p>Cilji programa so:</p> <ul style="list-style-type: none">● Usposobiti se za risanje, konstruiranje in popraviljanje CAD risb ter pridobiti znanje za vnašanje ukazov na različne načine, ki jih ponuja programski paket za CAD (AutoCAD).● Spoznati različne pristope k vnosu koordinat ter se seznaniti z orodji, ki olajšajo risanje.● Naučiti se delati z AutoCAD-ovimi ravninami, običajnimi in dinamični bloki z atributi, tabelami, šrafurami in rastrskimi slikami ter z izrisi.● Osvojiti znanje za profesionalno in aktivno delo s programom AutoCAD.● Spoznati širok nabor ukazov, ki jih potrebujete za uspešno izdelavo dvodimenzionalne tehnične



	<p>dokumentacije (risanje in urejanje objektov, organiziranje risbe s pomočjo risalnih ravnin, izdelava in uporaba knjižnice simbolov, šrafiranje, delo z besedilom in tabelami, kotiranje, priprava za tisk in tiskanje ter posebnosti pri delu z datotekami in predlogami).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naučiti se hitro izdelati popolno in standardizirano tehnično dokumentacijo. • Pridobiti smernice za učinkovito urejanje tehnične dokumentacije. • Spoznati neizmerne zmogljivosti programa AutoCAD na zahtevnih ravninskih projekcijah. • Spoznati pravilen pristop k problemu in kako načrtovati pravilen delovni proces. • Spoznati dodatne napredne ukaze za risanje, urejanje, delo z risalnimi ravninami, pripravo za tisk in tiskanje. • Ustvariti poljubno poizvedbo nad uporabljenimi elementi v projektu in dobljeni izpis izvoziti v Excelovo ali drugo obliko. • Usposobiti se za pripravo tehnične dokumentacije za izdelek s področja strojništva ali lesarstva s pomočjo računalnika. • Usposobiti se za branje tehnične dokumentacije, ki je pripravljena z računalniškimi programi CAD. • Usposobiti se za popravljanje in ustrezno shranjevanje tehnične dokumentacije, ki je pripravljena z računalniškimi programi CAD. • Pridobiti znanja in veščine, da lahko opravi certificiranje ECDL CAD (2D računalniško podprto risanje). 			
Obseg programa (skupno št. ur)	50			
Oblika dela	Kontaktne ure	On line delo	Izdelek ali storitev	Drugo
Teoretični del (št. ur)	15			
Praktični del (št. ur)	35		Tehnična dokumentacija za izdelek	
Način evidentiranja (lista prisotnosti, podpisana izjava – izdelek, storitev ...)	Skladno z razpisom			
Pogoji za končanje programa	Program usposabljanja se uspešno zaključi, če sta uspešno opravljeni nalogi po prvem in drugem modulu in če udeleženec uspešno izdelava celotno tehnično dokumentacijo za izdelek.			



	<p>Nalogi za preverjanje po prvem in drugem modulu se izbereta iz seznama nalog tega programa. Nalogi mora udeleženec izobraževanja samostojno narediti v predvidenem času, ki je definiran pri sami nalogi. Zaključna naloga – narisati in konstruirati izdelek s pomočjo računalniškega programa CAD in izdelava tehnične dokumentacije – se ravno tako določi iz nabora nalog (izdelkov), ki jih ima program usposabljanja.</p> <p>Z uspešnim preverjanjem ob koncu obeh modulov in z končno nalogo udeleženec usposabljanja dokaže usposobljenosti za uporabo standardnih možnosti CAD aplikacij za izdelavo in delo z objekti in elementi ter spreminjanje le-teh, vstavljanje objektov iz drugih aplikacij, veščine spreminjanja lastnosti objektov in priprave izdelka za tiskanje oziroma risanje. Dokaže tudi sposobnost priprave tehnične dokumentacije s pomočjo računalniškega programa CAD. Če preverjanje opravi uspešno, mu izvajalec 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. Le-ta omogoča boljši, hitrejši, učinkovitejši in cenejši razvoj. Ključna je tudi izdelava tehnične dokumentacije, ki mora zadostiti zahtevam standarda, vpeljanega v tehnološko-tehnični proces. Računalniško podprto konstruiranje (angl. CAD - Computer Assisted Design) s pomočjo programa AutoCAD nudi potrebno zanesljivost in učinkovitost. Pomembna je tudi kompatibilnost z ostalimi sodelujočimi v tehnološko-tehničnem procesu. Prenosljivost podatkov iz/v program AutoCAD je podprta z mnogimi orodji. Pokritje je celoten spekter ravninskega (2D) ter izdelave tehnične dokumentacije. Program za usposabljanje vsebuje risanje dvodimenzionalne tehnične risbe, strojnih elementov ali podobnih načrtov s kotami, šrafurami in vpisi, pa vse do zahtevnejšega dela. Poudarek usposabljanja je prikazati, da nam vse to računalniško podprto konstruiranje močno olajša delo. Z nadzorom nad večjim številom projektov, s</p>



standardiziranim izgledom in boljšim izkoristkom izmenjave informacij med projekti, lahko bistveno povečamo učinkovitost. S poznavanjem smernic in upoštevanjem nasvetov za urejanje tehnične dokumentacije je naše delo opravljeno bolj profesionalno.

Z naprednim znanjem izkoristimo tudi orodja za zahtevnejše delo v ravnini in spoznamo številne trike, ki se skrivajo za enostavnimi ukazi. Dobimo nadzor nad večjim številom projektov, znamo vpeljati standardiziran izgled projektov in bolje izkoristiti izmenjavo informacij med projekti.

Program je sestavljen iz teoretičnega dela in praktičnega usposabljanja. Vsebuje tri module:

Modul 1

Osnove programa AutoCAD, od izdelave enostavnih ravninskih objektov in uporabe orodij za urejanje, pa vse do natančne in enostavne priprave za tisk. Možnosti AutoCAD-a, ki olajšajo delo. Risanje in konstruiranje enostavnih primerov iz prakse z AutoCAD.

- Osnovni napotki (delo z miško, prikazi, pogledi, povečave)
- Uvod (risanje z računalnikom, rastri in vektorji).
- Delo z datotekami (odpiranje nove datoteke, odpiranje obstoječe datoteke, shranjevanje datoteke, predloge).
- Vnos točk (UCS ikona, meje risanja in koordinate na zaslonu, vnašanje koordinat, dinamični vnos, prejšnji vnos, nastavitveni gumbi v spodnji vrstici, lovljenje obstoječih točk).
- Vnos ukazov (preko tipkovnice, ukazni gumbi, zavesni menuji, palete, ponavljanje ukazov, vnos ukazov iz datoteke).
- Grafični objekti (daljica, premica, pravokotnik, mnogokotnik, črtovje, krog, lok, elipsa, zlepek, točka, enovrstični tekst, tekstovni slogi, več vrstični tekst).
- Popravljanje z Windows ukazi (brisanje, kopiranje, lepljenje, kopiranje z začetno točko, lepljenje na isto mesto, hkratno odpiranje več risb, prenos objektov med risbami).
- Popravljanje z ročaji (prikaz ročajev, lastnosti ročajev, funkcije ročajev pri različnih objektih, popravlanje z ročaji).
- Popravljanje lastnosti (paleta lastnosti, dolžina,



ploščina, skupne lastnosti).

- Popravljanje črtovij (spreminjanje z ročaji, spreminjanje z lastnostmi, razbijanje črtovij, združevanje črtovij).
- Ukazi za spreminjanje (izbiranje objektov, brisanje, kopiranje in vektor premika, premikanje, zrcaljenje, vzporednice, krožno in pravokotno razmnoževanje, povečava in zasuk, raztegovanje, rezanje, podaljševanje, zaokroževanje in posnemanje oglišč).

Modul 2

Podrobnejše delovanje AutoCAD, spreminjanje nastavitev delovanja programa in uporabniškega vmesnika ter izdelava lastnih bližnjic. Naprednejše organizacije in uporabe blokov (XRef, bloki z atributi, In-Place Edit,...). Risanje in konstruiranje zahtevnejših primerov iz prakse z AutoCAD.

- Tabele (slogi tabel, vnos prazne tabele, uvoz iz programa Excel, izvoz v Excel, povezava z Excelom, vnos diagrama).
- Risalne ravnine (izbiranje ravnin, barva in tip črte ter debelina v ravnini, barva, tip črte, debelina črte, menjanje risalne ravnine, prilagajanje risalne ravnine objektov drugemu elementu, barva elementa, tip črte elementa, določanje gostote prekinjenih črt, shranjevanje in klicanje nastavljenih risalnih ravnin, preimenovanje ravnin).
- Kotiranje (vodoravno in navpično kotiranje, vzporedno kotiranje, kotiranje več razdalj, kotiranje polmera ali premera, kotiranje točk, kotiranje kotov, avtomatsko kotiranje, izpis in spreminjanje, besedila v koti, prilagajanje kot, spreminjanje kot z ročaji, poljuben pripis kot kota, popravlanje kot, slogi in nastavitve kotiranja).
- Šrafiranje (meje risanja, vzorci šrafur, prelivajoče šrafiranje, risanje meje šrafure).
- Bloki (definicija bloka, določanje blokov, vnos bloka v risbo, spreminjanje blokov, vnos po krivulji, vgnezdni bloki, vnos iz datoteke, točka vnosa, Designcenter, File Explorer, shranjevanje bloka ali dela risbe na disk, risalne ravnine in bloki, knjižnice blokov).
- Opis blokov – atributi (določanje atributov, vnos vrednosti in popravlanje, izpis kosovnice).
- Zunanji bloki (vnos zunanjega bloka, urejanje zunanjih blokov, izpis podatkov o blokih,



	<p>elektronsko pošiljanje risb).</p> <ul style="list-style-type: none">• Delo z rastrami (črno-beli, sivi, barvni, vrstni red prikaza, lastnosti rastrov (prozornost...), kalibracija rastrov).• Dinamični bloki (vgrajena knjižnica, uporaba dinamičnih blokov, izdelava dinamičnih blokov).• Izrisi (model in papir, lastnosti papirja, izrisna okna in merilo, prikaz risalnih ravnin, ravnine za okvirje, kotiranje na papirju, prilagodljivo kotiranje).• Informacije o risbah (lastnosti objekta, izpis spremenljivk, lega točke, razdalja, ploščina, časovne funkcije, status risbe).• Splošne nastavitve (nastavitve delovanja in videza AutoCAD-a, uporabniški profili, nastavitve enot, nastavitve ikon). <p>Modul 3</p> <p>Kako izdelati in organizirati tehnično dokumentacijo. Izdelava risbe in konstrukcije izdelka iz prakse s pomočjo računalniškega program CAD in priprava celotne tehnične dokumentacije za ta izdelek.</p> <ul style="list-style-type: none">• Pravila grafičnega komuniciranja, ki veljajo za tehnično dokumentacijo.• Standardi SIST ISO, ISO, DIN in drugi, ki določajo izdelovanje tehnične dokumentacije z računalniškimi orodji za tehnično risanje (CAD) in modeliranje.
<p>Kompetence, pridobljene s programom</p>	<p>Udeleženec pridobi naslednje poklicne kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none">• Znanje za profesionalno in aktivno delo s programom AutoCAD.• Spozna širok nabor ukazov, ki jih potrebujemo za uspešno izdelavo dvodimenzionalne tehnične dokumentacije (risanje in urejanje objektov, organiziranje risbe s pomočjo risalnih ravnin, izdelava in uporaba knjižnice simbolov, šrafiranje, delo z besedilom in tabelami, kotiranje, priprava za tisk in tiskanje ter posebnosti pri delu z datotekami in predlogami).• Zna hitro izdelati popolno in standardizirano tehnično dokumentacijo.• Pridobi smernice za učinkovito urejanje tehnične dokumentacije ter trike in nasvete iz prakse.• Zna izkoristiti neizmerne zmogljivosti programa AutoCAD na zahtevnih ravninskih projekcijah.• Spozna pravilen delovni proces in se nauči pravih pristopa k problemu.



	<ul style="list-style-type: none">● Spozna napredne ukaze za risanje, urejanje, delo z risalnimi ravninami, pripravo za tisk in tiskanje.● Pridobi znanje za delo z različnimi vrstami sklicev - bloki, zunanji sklici, bitnimi slikami.● Zna ustvariti poljubno poizvedbo nad uporabljenimi elementi v projektu in dobljeni izpis izvoziti v Excelovo ali drugo obliko.● Zna prebrati tehnično dokumentacijo oziroma risbe in konstrukcije izdelane v programu AutoCAD ali v drugih CAD programih. Te risbe zna tudi popraviti, dodelati ali spremeniti ter ustrezno zabeležiti spremembe., kar je za sledljivost tehnične dokumentacije zelo pomembno.
Spretnosti , pridobljene s programom	Udeleženec pridobi naslednje spretnosti: <ul style="list-style-type: none">● za učinkovito izdelavo in sledenje tehnični dokumentaciji,● za pregledno urejanje svojih izdelkov in maksimalen izkoristek lastne ustvarjalnosti,● za uporabo temeljnih orodij programa AutoCAD,● za učinkovit nadzor nad večjim številom projektov,● za vpeljavo standardiziranega izgleda projektov,● za maksimalen izkoristek pri izmenjavi informacij med posameznimi projekti,● za učinkovito delo na zahtevnejših projektih, s pomočjo izrabe dodatnih možnosti programa AutoCAD,● za izdelavo organizirane knjižnice standardnih objektov za pohitritev in večjo standardiziranost dokumentacije,● za branje popravljanje in beleženje sprememb na že izdelani tehnični dokumentaciji z različnimi CAD programi,● 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 drugih, ki določajo splošno vpeljana in širše veljavna pravila za izdelovanje tehnične dokumentacije z računalniškimi orodji za tehnično risanje (CAD) in modeliranje.
Splošne kompetence , dopolnjene s programom	Udeleženec si krepí splošne kompetence, s tem pa postaja dozretnejši za spremembe, ki jih nudi sodobno delovno okolje. Udeleženec pridobi naslednje splošne kompetence:



	<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 3. modulov. Celotno usposabljanje traja 100 ur, od tega je 20 ur teoretičnega dela in 80 ur praktičnega usposabljanja. Modul 1 in 2 potekata pri izvajalcih programa, modul 3 pa poteka pri v podjetjih, kjer udeleženci usposabljanja delajo praktični primer in celotno tehnično dokumentacijo za izdelavo izdelka. Če se modul 3 ne da izvesti v podjetju, se tudi modul 3 izvede pri izvajalcu 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> <ol style="list-style-type: none">1. Modul (5 ur teoretičnega dela, 15 ur praktičnih vsebin)<ul style="list-style-type: none">● Osnovni napotki● Uvod● Delo z datotekami● Vnos točk● Vnos ukazov● Grafični objekti● Popravljanje z Windows ukazi● Popravljanje z ročaji● Popravljanje lastnosti● Popravljanje črtovij● Ukazi za spreminjanje● Preverjanje znanja modula2. Modul (5 ur teoretičnega dela, 10 ur praktičnih vsebin)<ul style="list-style-type: none">● Tabele● Risalne ravnine● Kotiranje● Šrafiranje● Bloki● Opis blokov – atributi● Zunanji bloki● Delo z rastru● Dinamični bloki



	<ul style="list-style-type: none">• Izrisi• Informacije o risbah• Splošne nastavitve• Preverjanje znanja modula 2 <p>3. Modul (5 ur teoretičnega dela, 10 ur praktičnih vsebin)</p> <ul style="list-style-type: none">• Pravila grafičnega komuniciranja• Standardi SIST ISO, ISO, DIN• Izdelovanje tehnične dokumentacije• Preverjanje znanja modula 3
Izobrazba in kompetence izvajalca(ev) programa (stopnja in smer izobrazbe)	Program usposabljanja izvaja: univerzitetni diplomirani inženir strojništva ali lesarstva z znanji risanja in konstruiranja s pomočjo računalnika CAD ali diplomirani inženir strojništva ali lesarstva z znanji risanja in konstruiranja s pomočjo računalnika CAD ali inženir strojništva ali lesarstva z znanji risanja in konstruiranja s pomočjo računalnika CAD.

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