



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I MLADIH
mzm.gov.hr

KLASA: 602-03/24-05/00044
URBROJ: 533-05-25-0096

Zagreb, 30. prosinca 2024.

Na temelju članka 8., stavka 11. Zakona o strukovnom obrazovanju (Narodne novine, broj 30/09, 24/10, 22/13, 25/18 i 69/22), ministar znanosti, obrazovanja i mladih donosi

ODLUKU
o uvođenju strukovnog kurikula za stjecanje kvalifikacije
TEHNIČAR ZA 3D TEHNOLOGIJE /
TEHNIČARKA ZA 3D TEHNOLOGIJE (011226) u sektoru STROJARSTVO,
BRODOGRADNJA I METALURGIJA

I.

Ovom Odlukom donosi se strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije **TEHNIČAR ZA 3D TEHNOLOGIJE / TEHNIČARKA ZA 3D TEHNOLOGIJE** u sektoru **STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA**.

II.

Sastavni dio ove Odluke je strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije **TEHNIČAR ZA 3D TEHNOLOGIJE / TEHNIČARKA ZA 3D TEHNOLOGIJE** u sektoru **STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA** iz točke I. ove Odluke.

III.

Ova Odluka stupa na snagu prvoga dana od dana objave u Narodnim novinama, a primjenjuje se za učenike I. razreda srednje škole od školske godine 2025./2026., za učenike II. razreda srednje škole od školske godine 2026./2027., za učenike III. razreda srednje škole od školske godine 2027./2028., a za učenike IV. razreda srednje škole od školske godine 2028./2029.

MINISTAR

prof. dr. sc. Radovan Fuchs

STRUKOVNI KURIKUL ZA STJECANJE KVALIFIKACIJE TEHNIČAR ZA 3D TEHNOLOGIJE / TEHNIČARKA ZA 3D TEHNOLOGIJE

Popis kratica

CSVET - Croatian Credit System for Vocational Education and Training (Hrvatski bodovni sustav u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju)

HROO – Hrvatski sustav bodova općeg obrazovanja

HKO – Hrvatski kvalifikacijski okvir

SIU – skup ishoda učenja

Napomena:

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive strukovnih kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedinu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jedini ili množini.

1. OPĆI DIO STRUKOVNOG KURIKULA

OPĆE INFORMACIJE O STRUKOVNOM KURIKULU		
Sektor	Strojarstvo, brodogradnja i metalurgija	
Naziv kurikula strukovnog obrazovanja	tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije	
Kvalifikacija koja se stječe završetkom obrazovanja	tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije	
Razina kvalifikacije prema HKO-u	4.2	
Minimalan obujam kvalifikacije (CSVET)	243 CSVET bod	
Obujam ishoda učenja na razini ciklusa (CSVET)	4. ciklus	5. ciklus
	62 CSVET bodova	181 CSVET bod
Pokazatelji na temelju kojih je izrađen strukovni kurikulum		
Popis standarda zanimanja	Popis standarda kvalifikacije	Sektorski kurikulum
SZ – Tehničar / tehničarka za 3D tehnologije https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/338	SK Tehničar za 3D tehnologije / Tehničarka za 3D tehnologije https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/572	Strojarstvo, brodogradnja i metalurgija
Uvjeti za upis strukovnog kurikula	Kvalifikacija na 1. razini HKO-a Dokaz o nepostojanju zdravstvenih kontraindikacija za navedenu kvalifikaciju sukladno važećem popisu zdravstvenih zahtjeva izdanom od strane nadležnoga ministarstva	
Uvjeti stjecanja kvalifikacije (završetka strukovnog obrazovanja)	Stečenih najmanje 243 CSVET bodova, od čega je 144 CSVET bodova iz strukovnog dijela kvalifikacije i 99 bodova iz općeg obrazovanja te izrađen i obranjen završni rad	
Uvjeti i načini obrazovanja u okviru strukovnog kurikula	Uvjeti u kojima se stječu kompetencije propisani su Državnim pedagoškim standardom srednjoškolskog sustava odgoja i obrazovanja (Narodne novine, broj 63/08 i 90/10) i Pravilnikom o načinu organiziranja, izvođenju i praćenju nastave u strukovnim školama (Narodne novine, broj 140/09; 130/20 i 100/24) ili Zakonom o obrazovanju odraslih (Narodne novine, broj 144/21) i Pravilnikom o standardima i normativima za izvođenje programa obrazovanja odraslih (Narodne novine, broj 14/23 i 71/24). U drugi, treći, odnosno četvrti razred, učenik prelazi nakon pozitivno ocijenjenih svih skupova ishoda učenja / modula u prvom, drugom odnosno trećem razredu. Obrani završnog rada učenik pristupa nakon što je pozitivno ocijenjen iz svih skupova ishoda učenja / modula u četvrtom razredu. Obrazovanje za stjecanje kvalifikacije <i>tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije</i> usmjereno je na: - ostvarenje ishoda učenja neophodnih za stjecanje kompetencija odnosno kvalifikacija za rad - razvoj kognitivnih, praktičnih i socijalnih vještina te jačanje samostalnosti i odgovornosti za postupanja u određenim situacijama - razvoj organizacijskih i komunikacijskih sposobnosti učenika. Učenje se temelji na problemskim situacijama i zadacima iz stvarnog života, na provođenju projektnih zadataka te stjecanju kompetencija u stvarnom radnom procesu. Kod učenika se potiče asertivnost i razvijanje suradničkih odnosa s ostalim učenicima u zajedničkom radu, ali i razvijanje samostalnosti i odgovornosti za donošenje odluka. Od učenika se očekuje aktivno sudjelovanje u procesu učenja i poučavanja, kao i u procesu vrednovanja i samovrednovanja postignutih ishoda učenja te redovito pohađanje svih oblika nastave. Od nastavnika se očekuje da bude kreator procesa učenja, te da prihvati odgovornost za ostvarivanje ishoda učenja, da koristi nove tehnologije kako bi kompetentno mogao voditi proces učenja u skladu sa stvarnim potrebama tržišta rada. Jednako tako, nastavnik treba prepoznati potrebe i mogućnosti učenika te im prilagođavati sadržaje, metode i oblike rada kako bi na učinkovit način ostvarili ishode učenja odnosno kako bi učenici stekli kompetencije izabrane kvalifikacije u skladu sa svojim mogućnostima i darovitošću.	

Horizontalna prohodnost (preporuke)	Horizontalna prohodnost omogućena je na razini sektora, što osiguravaju planirani zajednički sadržaji unutar sektorske jezgre za kvalifikacije na razini 4.2 prema HKO-u.
Vertikalna prohodnost (mogućnost obrazovanja na višoj razini)	Učenici koji su stekli kvalifikaciju <i>tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije</i> mogu polagati ispite državne mature te je na taj način ostvarena vertikalna prohodnost.
Oblici učenja temeljenog na radu u okviru strukovnog kurikula	Učenje temeljeno na radu integrirano je u strukovni kurikulum rješavanjem stvarnih ili simuliranih zadataka u školskim specijaliziranim učionicama / praktikumima / radionicama ili u regionalnom centru kompetentnosti te kod poslodavca. Zadatci su osmišljeni tako da odgovaraju stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Ustanova strukovnim kurikulumom mora osigurati materijalno-tehničke uvjete za simulaciju stvarnoga poslovnog okruženja u svojim prostorima ili omogućiti stjecanje ishoda učenja kod poslodavca. Ishodi učenja postižu se učenjem temeljenim na radu u minimalnom iznosu od ⅓ u odnosu na ukupno planirano opterećenje polaznika u odnosu na planirano opterećenje polaznika strukovnog dijela kurikula.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu kurikula	Materijalni uvjeti: https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/572 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.
Ciljevi strukovnog kurikula (15 – 20)	
Učenici će moći:	
1. poticati interakciju i otvorenu komunikaciju u internom i eksternom timu poznajući načela pružanja podrške u timu 2. pružati podršku članovima internog i eksternog tima u samostalnom i timskom radu primjenom načela ispravne komunikacije 3. oblikovati pojedine dijelove i sklopiti ih u sklop, odnosno proizvod primjenom 3D softvera 4. primijeniti zakonsku regulativu zaštite zdravlja na radnom mjestu tehničara za 3D tehnologije 5. primijeniti odgovarajuće metode i alate za planiranje i ostvarivanje 3D objekta 6. kreirati pojedince sekvence 3D proizvoda poznajući način nastajanja pojedine sekvence 7. koristiti estetske i praktične principe 3D dizajna u ideji i izvedbi na kvalitetan i praktičan način u kompatibilnosti s ostalim odjelima i krajnjom namjenom 3D proizvoda 8. odabrati i koristiti odgovarajući 3D softver u skladu s konačnom ulogom 3D proizvoda uzevši u obzir potrebe zabavne industrije i industrije tvorničke proizvodnje 9. izraditi animaciju gibanja dijelova u sklopu, odnosno proizvodu na osnovu njihove funkcije primjenom 3D softvera 10. isplanirati animaciju u tehničkom okviru krajnjih potreba i ograničenja zadane 3D kamere primjenjujući generalne i specifične funkcije 3D programa 11. samostalno rukovati različitim tipovima 3D pisača i 3D skenera 12. doraditi isprintani proizvod u svrhu njegova završetka koristeći se različitim metodama obrade ovisno o tehničkim svojstvima materijala od kojeg je proizvod izrađen 13. implementirati norme zaštite na radu i zaštite okoliša 14. oblikovati 3D model uz pomoć CAD/CAM tehnologije 15. generirati kod (program) obrade strojnog dijela i simulirati proces obrade te izraditi strojni dio na numerički upravljanoj alatnoj stroju.	

Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kurikula	Postupci vrednovanja usmjereni su na praćenje i provjeru postignuća prema ishodima učenja. Isto se provodi u kombinaciji: • hibridnog vrednovanja pisanim provjerama znanja i vještina učenika, gdje institucija osigurava dostupnost sadržajno i metodološki provjerenih zadataka i ispita iz određenih cjelina, a nastavnici koriste pojedine skupine zadataka ili cijele ispite radi dobivanja povratnih informacija o rezultatima učenja učenika • unutarnjeg vrednovanja koje se provodi u ustanovi i u radnom okruženju tijekom cjelokupnoga strukovnog obrazovanja, a provode ga nastavnici i mentori te učenici samovrednovanjem svog rada. U procesu praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe strukovnog kurikula primjenjuju se sljedeće aktivnosti: • provodi se istraživanje i anonimno anketiranje polaznika o izvođenju nastave, literaturi i resursima za učenje, strategijama podrške polaznicima, izvođenju i unapređenju procesa učenja i poučavanja, radnom opterećenju polaznika (CSVET), provjerama znanja te komunikaciji s nastavnicima • provodi se istraživanje i anketiranje nastavnika o istim pitanjima navedenim u prethodnoj stavci • provodi se analiza uspjeha, transparentnosti i objektivnosti provjera i ostvarenosti ishoda učenja • provodi se analiza materijalnih i kadrovskih uvjeta potrebnih za izvođenje procesa učenja i poučavanja. Rezultatima anketa dobiva se pregled uspješnosti izvedbe programa, kao i procjena kvalitete nastavničkog rada. Postupci vrednovanja usmjereni su na praćenje i provjeru postignuća prema ishodima učenja. Ono se provodi usmenim i pisanim provjerama znanja te provjerama stečenih vještina polaznika, a na temelju unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća.
--	---

2. SASTAVNICE STRUKOVNOG KURIKULA

2.1. POPIS OPĆEOBRAZOVNIH NASTAVNIH PREDMETA

Kurikuli općeobrazovnih nastavnih predmeta za razinu 4.2 izvođe se na temelju Odluke o donošenju kurikula općeobrazovnih predmeta za srednje strukovne škole na razinama 4.1 i 4.2.

2.2. POPIS OBVEZNIH STRUKOVNIH MODULA

POPIS OBVEZNIH STRUKOVNIH MODULA						
Obujam na razini kvalifikacije iskazan bodovima i ostotcima				131 CSVET		50,21 %
ŠIFRA MODULA	NAZIV MODULA	ŠIFRA SKUPA ISHODA UČENJA	NAZIV SKUPA ISHODA UČENJA	OBUJAM MODULA	CIKLUS U KOJEM SE MOŽE POHAĐATI MODUL	NAPOMENE VAŽNE ZA HORIZONTALNU I/ILI VERTIKALNU PROHODNOST
	ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA		Zaštita na radu i zaštita od požara	1 CSVET	4	
	GRAFIČKO KOMUNICIRANJE		Norme u tehničkom crtanju Geometrijske konstrukcije i tehničke krivulje Projiciranje predmeta, presjeci i prodori Hrapavost površine i tolerancije Izrada skica, crteža i shema	5 CSVET	4	
	DIGITALNO CRTANJE I OBLIKOVANJE		Crtanje u ravni pomoću računala Crtanje u prostoru pomoću računala Digitalno kiparstvo	6 CSVET	4	
	TEHNIČKA MEHANIKA		Statika u primjeni Kinematika Dinamika	5 CSVET	4	
	TEHNIČKI MATERIJALI		Struktura materijala i njezin utjecaj na svojstva Svojstva materijala i postupci njihova ispitivanja Čelici i čelični ljevovi Obojeni metali Nemetali i ostali tehnički materijali Osnove toplinskih obrada	6 CSVET	4	
	OSNOVE DIZAJNIRANJA 3D PROIZVODA		Dizajniranje 3D proizvoda	4 CSVET	4	
	PRECIZNA MJERENJA		Mjerenja u strojarstvu Tehnike mjerenja	4 CSVET	4	
	RAČUNALNO SKLOPOVLJE		Računalne tehnologije i sustavi	3 CSVET	4	
	POSLOVNO KOMUNICIRANJE		Informacijsko-komunikacijske tehnologije Komunikacija u timu	3 CSVET	4	
	PRIMJENJENO OBLIKOVANJE I ANIMIRANJE		Oblikovanje 3D proizvoda i priprema za animaciju Osnove animacije	6 CSVET	5	
	STROJNI ELEMENTI		Osnove elemenata strojeva	2 CSVET	5	
	ANATOMIJA 3D MODELA		Specifikacije 3D modela	4 CSVET	5	

	TEHNOLOŠKI PROCESI NA KLASIČNIM STROJEVIMA		Konvencionalni alatni strojevi Razrada tehnoloških procesa za konvencionalne strojeve	3 CSVET	5	
	ADITIVNE TEHNOLOGIJE		Lijevanje i aditivne tehnologije	4 CSVET	5	
	UGRADNJA ARMATURE U 3D MODEL		Ugradnja sustava u 3D model za potrebe animacije	4 CSVET	5	
	ODRŽAVANJE 3D UREĐAJA		Dijagnostika i održavanje 3D uređaja	4 CSVET	5	
	ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA		Elektrotehničke osnove Elektroničke osnove	4 CSVET	5	
	SKENIRANJE I ISPIS 3D MODELA		3D skeniranje korištenjem 3D skenera Ispis 3D modela Očuvanje okoliša u području 3D tehnologija	7 CSVET	5	
	IZRADA 3D MODELA		Pripremanje radnog mjesta u području 3D tehnologija Praktična izrada 3D modela	5 CSVET	5	
	DIZAJN PROIZVODA POMOĆU RAČUNALA		3D modeliranje pomoću CAD programa Povezivanje sastavnih sekvenci u gotov 3D proizvod	5 CSVET	5	
	KONSTRUKCIJE		Konstruiranje sklopova strojarskih konstrukcija Konstruiranje alata i naprava	6 CSVET	5	
	CAD/CAM TOKARENJE		Tokarenje CAD/CAM tehnologijom	3 CSVET	5	
	CNC STROJEVI		Numerički upravljanji strojevi	3 CSVET	5	
	POVRATNO INŽENJERSTVO		Izrada prototipa povratnim inženjerstvom	4 CSVET	5	
	PROŠIRENA STVARNOST		Vizualizacija u realnom vremenu	4 CSVET	5	
	CAD/CAM GLODANJE		Glodanje CAD/CAM tehnologijom	3 CSVET	5	
	NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE		Vrste nekonvencionalnih postupaka obrade Povezanost nekonvencionalnih postupaka obrade i CAD CAM tehnologije	4 CSVET	5	
	EKONOMSKI ČIMBENICI U 3D TEHNOLOGIJAMA		Poduzetništvo i marketing u 3D tehnologijama Primjena IKT-a za marketing u 3D tehnologijama	5 CSVET	5	
	IZRADA PROJEKTA		Projekt u 3D tehnologiji	5 CSVET	5	
	NEKONVENCIONALNO POVRATNO INŽENJERSTVO		Povratno inženjerstvo u pripremi i proizvodnji složenih modela	5 CSVET	5	
	ČOVJEK I ZDRAVLJE		Održavanje homeostaze čovjeka Spolno zdravlje Životni ciklus čovjeka Narušavanje homeostaze čovjeka	4 CVSET	5	

2.3. POPIS IZBORNIH STRUKOVNIH MODULA

POPIS IZBORNIH STRUKOVNIH MODULA						
Obujam na razini kvalifikacije iskazan bodovima i postotcima				13 CSVET		7,46 %
ŠIFRA MODULA	NAZIV MODULA	ŠIFRA SKUPA ISHODA UČENJA	NAZIV SKUPA ISHODA UČENJA	OBUJAM MODULA	CIKLUS U KOJEM SE MOŽE POHAĐATI MODUL	NAPOMENE VAŽNE ZA HORIZONTALNU I/ILI VERTIKALNU PROHODNOST
	ORGANSKO MODELIRANJE		Modeliranje nepravilnih formi	4 CSVET	5	
	GENERATIVNI DIZAJN		Izrada modela metodom generativnog dizajna	4 CSVET	5	
	DIGITALIZACIJA SADRŽAJA POMOĆU IKT TEHNOLOGIJA		Primjena IKT-a za digitalizaciju sadržaja u 3D tehnologijama Teksturiranje 3D modela	4 CSVET	5	
	FOTOGRAMETRIJA		Osnove fotografije za primjenu u fotogrametriji 3D skeniranje korištenjem fotogrametrije	4 CSVET	5	
	3D modeliranje		Primjena CAD/CAM tehnologija u protetici i medicini	5 CSVET	5	
	ALATI ZA POKRETANJE INTERAKTIVNOG SADRŽAJA		Stvaranje interaktivnog sadržaja u različitim programskim okruženjima	5 CSVET	5	
	NAPREDNA ANIMACIJA		Tehnike napredne animacije	5 CSVET	5	

* Nastava se u pravilu izvodi modularno, što ne isključuje mogućnost povezivanja s nastavnim predmetima.

**

U drugom razredu učenici biraju izborni modul od ukupno 4 CSVET boda (od ponuđena 2 izborna modula od kojih svaki ima po 4 CSVET boda)
U trećem razredu učenici biraju izborni modul od ukupno 4 CSVET boda (od ponuđena 2 izborna modula od kojih svaki ima po 4 CSVET boda)
U četvrtom razredu učenici biraju kombinaciju modula do ukupno 5 CSVET bodova (od ponuđena 3 izborna modula)

3. RAZRADA MODULA
3.1. OBVEZNI MODULI
1. RAZRED

NAZIV MODULA	ZAŠTITA NA RADU I ZAŠTITA OD POŽARA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2277		
Obujam modula (CSVET)	1 CSVET Zaštita na radu i zaštita od požara, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	40 % – 50 %	30 % – 40 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula osposobiti učenika za primjenu mjera zaštite na radu i zaštite od požara, korištenje zaštitne opreme za rad na siguran način, primjenu mjera zaštite na radu u slučaju povrede i prepoznavanje znakova sigurnosti u radnom prostoru te primjenu mjera zaštite na radu i pravilnog postupanja u slučaju požara.		
Ključni pojmovi	zaštita na radu, zaštita od požara, mjera, oprema, siguran rad, radni prostor		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici razlikuju mjere zaštite na radu i zaštite od požara prema određenim proizvodnim procesima, koriste zaštitnu opremu za rad na siguran način (praktikum i radionica strojarstva), primjenjuju mjere zaštite u slučaju povrede, opisuju znakove sigurnosti u radnom prostoru, primjenjuju mjere zaštite na radu i pravilno postupaju u slučaju požara i eksplozije. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2277 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Skup ishoda učenja realizira se radom u timovima i/ili paru.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Zaštita na radu i zaštita od požara, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati mjere zaštite na radu i zaštite od požara prema određenim proizvodnim procesima	kategorizirati mjere zaštite na radu i zaštite od požara prema određenim proizvodnim procesima
koristiti zaštitnu opremu za rad na siguran način	izabrati zaštitnu opremu za rad na siguran način ovisno o izvorima opasnosti u radnom okruženju

primjenjivati mjere zaštite u slučaju povrede	primjenjivati mjere zaštite u slučaju povrede i propisanu proceduru na radnom mjestu		
opisati znakove sigurnosti u radnom prostoru	razlikovati znakove sigurnosti u radnom prostoru		
primjenjivati mjere zaštite na radu	predvidjeti mjere zaštite na radu s obzirom na izvore opasnosti na radnom mjestu		
pravilno postupiti u slučaju požara	pravilno rukovati aparatom za gašenje požara		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni su nastavni sustavi predavačka i heuristička nastava te problemska nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama te demonstrira teorijske osnove (mjere zaštite na radu i mjere zaštite od požara, zaštitna oprema, mjere zaštite u slučaju povrede, znakovi sigurnosti, mjere zaštite na radu i zaštite od požara i eksplozije). U praktičnom dijelu učenici pokazuju pravilno korištenje zaštitne opreme i pružanje prve pomoći u slučaju nesreće.			
Nastavne cjeline/teme	Uloga i značenje zaštite na radu		
	Osobna zaštitna sredstva		
	Prva pomoć		
	Radni prostor i okolina		
	Znakovi sigurnosti		
	Opasnost od požara i eksplozije		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznorolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
Test zaštite na radu (pisani standardizirani test koji je uvjet pristupanju praktikumu i radionici)			
Primjena zaštite na radu na radnom mjestu (opisati mjere zaštite na radnom mjestu, protumačiti znakove sigurnosti na radnome mjestu)			
Protumačiti pravila, obveze i odgovornosti koje imaju poslodavci, organizacije ili ustanove odnosno zaposlenici			
Protumačiti ulogu osobnih zaštitnih sredstava			
Navesti izvore opasnosti od požara, opisati gorenja i gašenja, razlikovati aparate za gašenje i tehniku gašenja požara			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Standardizirani test zaštite na radu			
Primjena zaštite na radnom mjestu (mjere zaštite na radnom mjestu, protumačiti znakove sigurnosti)			
Protumačiti ulogu osobnih zaštitnih sredstava			
Razlikovati aparate za gašenje požara			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Prevladavajući je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute i/ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Učenici se prilikom izvođenja vježbi dijele u timove. Treba paziti na to da polaznici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika. Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: Učenik test zaštite na radu rješava uz dodatne upute nastavnika (dodatno objašnjeni koraci u zadatcima, duže vrijeme rješavanja). Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje se takvim učenicima ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike:			

Darovitim učenicima kojima je potrebno manje vremena za rješavanje zadataka može se zadati proširena aktivnost u obliku istraživačkog zadatka (npr. posljedice nepridržavanja zaštite na radu, zaštite od električne struje i zaštite od požara).

NAZIV MODULA	GRAFIČKO KOMUNICIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2239 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2240 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2241 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2242 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2267		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Norme u tehničkom crtanju, 1 CSVET Geometrijske konstrukcije i tehničke krivulje, 1 CSVET Projiciranje predmeta, presjeci i prodori, 1 CSVET Hrapavost površine i tolerancije, 1 CSVET Izrada skica, crteža i shema, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 50 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula učenicima omogućiti stjecanje kompetencija za grafičko komuniciranje primjenom normi u tehničkom crtanju, projiciranje predmeta te izradu skica, crteža i shema. Učenici će također steći kompetencije crtanja geometrijskih konstrukcija i tehničkih krivulja te pravilnog označavanja hrapavosti površina i tolerancija.		
Ključni pojmovi	norme, kotiranje, tehničko pismo, tehničke krivulje, projekcije, presjeci, prodori, hrapavost površina, tolerancije, skiciranje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt C.4.4. ikt D.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici izrađuju skice jednostavnih strojnih dijelova i radionički crtež u potrebnim projekcijama i presjecima prema normama tehničkog crtanja, kotiraju dimenzije i dodaju potrebne tolerancije, stavljaju odgovarajuće znakove hrapavosti površina te crtaju i popunjavaju zaglavlja i sastavnice. Sve navedeno učenici rade i ručno i uz pomoć računala koja su opremljena potrebnom programskom podrškom.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2239 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2240 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2241 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2242 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2267 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija.		

	To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: Uzorci strojnih dijelova
--	--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Norme u tehničkom crtanju, 1 CSVET		
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”		
primijeniti vrste crta	primijeniti vrste crta prema normama tehničkog crtanja u predočavanju jednostavnog predmeta		
primijeniti mjerilo u predočavanju predmeta	nacrtati predmet u odgovarajućem mjerilu		
nabrojiti veličine papira i kako se dobivaju	odabrati format papira za crtanje predmeta		
protumačiti sadržaj elemenata u zaglavlju i sastavnici	nacrtati i ispuniti zaglavlje i sastavnicu		
primijeniti tehničko pismo	koristiti tehničko pismo za pisanje slova, brojeva i oznaka na tehničkim crtežima		
primijeniti osnovna pravila kotiranja	kotirati dimenzije strojnog dijela prema pravilima tehničkog crtanja		
protumačiti ravnine koordinatnog sustava i međusobni odnos	nacrtati projekcije predmeta u ravninama koordinatnog sustava		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke, heurističke i problemske nastave te vježbi i samostalnog rada učenika . Pri izvođenju nastave izmjenjuju se demonstracija nastavnika i samostalni rad učenika. U praktičnom dijelu učenici ručno koristeći geometrijski pribor i uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom podrškom crtaju jednostavnije crteže primjenjujući norme u tehničkom crtanju pri odabiru debljine crta, kotiranju dimenzija te izradi i popunjavanju zaglavlja i sastavnice. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Pri samostalnom crtanju strojnih dijelova nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju zadataka. Praktične vježbe koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja strojnih dijelova potrebno je izvoditi u grupama te treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.			
Nastavne cjeline/teme	Vrste crta u tehničkom crtanju Mjerila i formati papira Zaglavlja i sastavnice Tehničko pismo Kotiranje		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Zadatak: Crtanje jednostavnog crteža strojnog dijela Na temelju dobivenog crteža jednostavnoga strojnog dijela, npr. stupnjevite osovine potrebno je ručno uz pomoć geometrijskog pribora nacrtati dobiveni crtež, pri čemu treba:			
• odabrati format (veličinu) papira za crtanje • nacrtati crtež u odgovarajućem mjerilu • odabrati potrebnu debljinu crta • pravilno kotirati dimenzije • ispuniti zaglavlje i sastavnicu • primijeniti tehničko pismo.			
Također, ovaj zadatak učenici mogu obavljati samostalno uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom podrškom.			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Odabiranje formata papira			
Crtanje crteža u mjerilu			
Odabiranje potrebne debljine crta			

Pravilno kotiranje dimenzija			
Popunjavanje zaglavlja i sastavnice			
Primjena tehničkog pisma			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom koje učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli prilikom rješavanja zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:			
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE		
	Zadovoljavajuće	Dobro	
Odabrati format papira	Odabrati format papira uz podršku nastavnika	Odabrati format papira uz upute	
Nacrtati crtež u mjerilu	Nacrtati crtež u mjerilu uz podršku nastavnika	Nacrtati crtež u mjerilu uz upute	
Odabrati potrebnu debljinu crta	Odabrati potrebnu debljinu crta uz podršku nastavnika	Odabrati potrebnu debljinu crta uz upute	
Pravilno kotirati dimenzije	Pravilno kotirati dimenzije uz podršku nastavnika	Pravilno kotirati dimenzije uz upute	
Popuniti zaglavlje i sastavnicu	Popuniti zaglavlje i sastavnicu uz podršku nastavnika	Popuniti zaglavlje i sastavnicu uz upute	
Primijeniti tehničko pismo	Primijeniti tehničko pismo uz podršku nastavnika	Primijeniti tehničko pismo uz upute	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim učenicima može se ponuditi složeniji crtež te da sami nacrtaju zaglavlje i sastavnicu.			

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Geometrijske konstrukcije i tehničke krivulje, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati osnovne geometrijske oblike i konstrukcije	primijeniti osnovne geometrijske oblike i konstrukcije kod crtanja strojnih dijelova
konstruirati pravilne višekutnike	primijeniti konstrukciju pravilnih višekutnika pri crtanju strojnih dijelova
konstruirati kružne prijelaze	nacrtati kružne prijelaze prema zadanim uvjetima na strojnim dijelovima
razlikovati tehničke krivulje prema nastanku	nacrtati tehničke krivulje (arhimedovu spiralu, evolventu, zavojnicu)
konstruirati elipsu prema parametrima	primijeniti konstrukciju elipse pri crtanju strojnih dijelova
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke, heurističke i problemske nastave te vježbi i samostalnog rada učenika . Pri izvođenju nastave izmjenjuju se demonstracija nastavnika i samostalni rad učenika. U praktičnom dijelu učenici ručno, koristeći se geometrijskim priborom, crtaju osnovne geometrijske oblike i konstrukcije, kružne prijelaze, pravilne višekutnike, tehničke krivulje i elipse te izrađuju crteže strojnih dijelova primjenom svega navedenog ovisno o postavljenim uvjetima. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Pri samostalnom crtanju strojnih dijelova nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju zadataka.	

Praktične vježbe koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja strojnih dijelova potrebno je izvoditi u grupama te treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.

Nastavne cjeline teme	Osnovni geometrijski oblici Konstrukcija kružnih prijelaza Konstrukcija pravilnih višekutnika Konstrukcija tehničkih krivulja Konstrukcija elipse
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Konstrukcija tehničkih krivulja

Potrebno je konstruirati sljedeće tehničke krivulje:

- Arhimedovu spiralu
- evolventu
- elipsu
- zavojniciu.

Učenici samostalno obavljaju zadatak služeći se geometrijskim priborom za crtanje.

Vrednovanje kao učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Konstruiranje Arhimedove spirale			
Konstruiranje evolvente			
Konstruiranje elipse			
Konstruiranje zavojnice			

Zadatak 2: Konstrukcija osnovnih geometrijskih oblika, kružnih prijelaza i pravilnih višekutnika

Potrebno je konstruirati:

- jednakostraničan trokut u kružnici zadanog polumjera
- pravokutnik kojem su zadane veličine stranica
- kružne prijelaze (na dobivenom predlošku jednostavnog crteža strojnog dijela)
- pravilni šesterokut kojem je zadana stranica.

Učenici samostalno obavljaju zadatak služeći se geometrijskim priborom za crtanje.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Konstruiranje jednakostraničnog trokuta u kružnici			
Konstruiranje pravokutnika zadanih stranica			
Konstruiranje kružnih prijelaza na dobivenom predlošku jednostavnog crteža strojnog dijela			
Konstruiranje pravilnog šesterokuta kojem je zadana stranica			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom koje učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

Zadatak 1:

- konstruiranje Arhimedove spirale uz upute - konstruiranje evolvente uz vršnjačku pomoć - konstruiranje elipse uz podršku nastavnika - konstruiranje zavojnice uz upute. Zadatak 2: - konstruiranje jednakostraničnog trokuta u kružnici uz upute - konstruiranje pravokutnika uz upute - konstruiranje kružnih prijelaza na dobivenom predlošku jednostavnog crteža strojnog dijela uz podršku nastavnika - konstruiranje pravilnog šesterokuta kojem je zadana stranica uz vršnjačku pomoć. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti sadržajima koji se ne obrađuju na nastavi, što u ovom slučaju može biti konstruiranje elipse na neki drugi način, npr. konstrukcija elipse uz pomoć dviju koncentričnih kružnica i uz istraživanje s pomoću interneta.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Projiciranje predmeta, presjeci i prodori, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
prikazati lik i tijelo u ravninama projekcije		nacrtati projekcije geometrijskog lika ili tijela prema europskom načinu projiciranja
prikazati presječnu krivulju tijela presječenog ravninom u ravnini projekcije		nacrtati presječnu krivulju tijela presječenog ravninom u ravnini projekcije
predočiti prodornu krivulju dvaju tijela u prodoru u ravnini projekcije		prikazati prodornu krivulju dvaju tijela u prodoru u ravnini projekcije za slučaj prodora dvaju valjka čije se osi sijeku pod pravim kutom, a radijusi baza su jednaki
razlikovati vrste presjeka prema primjeni		usporediti vrste presjeka prema primjeni
nacrtati predmet u presjeku		nacrtati predmet u punom i polovičnom presjeku (npr. prirubnicu)
predočiti predmet u prostoru iz projekcije presjeka na crtežu		nacrtati prostorni prikaz predmeta na osnovu projekcije presjeka
nacrtati strojni dio u pojednostavljenom predočanju		nacrtati strojni dio u prostornom prikazu u izometriji
protumačiti vrste i namjenu prostornog predočavanja		ustanoviti sličnost/razliku između vrsta prostornog predočavanja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke, heurističke i problemske nastave te vježbi i samostalnog rada učenika. Pri izvođenju nastave izmjenjuju se demonstracija nastavnika i samostalni rad učenika. U praktičnom dijelu učenici ručno, koristeći se geometrijskim priborom i uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom potporom, crtaju projekcije geometrijskog tijela (strojnog dijela), strojni dio u presjeku, prodornu krivulju dvaju tijela u prodoru te prostorni prikaz predmeta na osnovu njegovih projekcija. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Pri samostalnom crtanju strojnih dijelova nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju zadataka. Praktične vježbe koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja strojnih dijelova potrebno je izvoditi u grupama te treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.		
Nastavne cjeline teme		Projiciranje u tehničkom crtanju Presjeci i njihov prikaz Prodori tijela Prostorni prikaz tijela
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Crtanje strojnog dijela u ravninama projekcije s potrebnim presjecima		
Na temelju dobivenog crteža strojnog dijela u izometriji potrebno je.		
- nacrtati strojni dio u nacrtnoj ravnini projekcije - nacrtati strojni dio u tlocrtnoj ravnini - nacrtati strojni dio u bokocrtnoj projekciji - nacrtati potreban presjek strojnog dijela - nacrtati strojni dio u prostornom prikazu.		

Učenici samostalno obavljaju zadatak koristeći se geometrijskim priborom za crtanje. Također, postoji mogućnost obavljanja zadatka uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom potporom.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Crtanje strojnog dijela u nacrtnoj ravnini			
Crtanje strojnog dijela u tlocrtnoj ravnini			
Crtanje strojnog dijela u bokocrtnoj ravnini			
Prikazivanje potrebnog presjeka			
Crtanje strojnog dijela u prostornom prikazu			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Nacrtati strojni dio u nacrtnoj ravnini projekcije	Nacrtati strojni dio u nacrtnoj ravnini projekcije uz podršku nastavnika	Nacrtati strojni dio u nacrtnoj ravnini projekcije uz upute
Nacrtati strojni dio u tlocrtnoj ravnini projekcije	Nacrtati strojni dio u tlocrtnoj ravnini projekcije uz podršku nastavnika	Nacrtati strojni dio u tlocrtnoj ravnini projekcije uz upute
Nacrtati strojni dio u bokocrtnoj ravnini projekciji	Nacrtati strojni dio u bokocrtnoj ravnini projekcije uz podršku nastavnika	Nacrtati strojni dio u bokocrtnoj ravnini projekciji uz upute
Prikazati potreban presjek strojnog dijela	Prikazati potreban presjek strojnog dijela uz podršku nastavnika	Prikazati potreban presjek strojnog dijela uz upute
Nacrtati strojni dio u prostornom prikazu	Nacrtati strojni dio u prostornom prikazu uz podršku nastavnika	Nacrtati strojni dio u prostornom prikazu uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može ponuditi složeniji strojni dio kod kojega uz sve navedeno treba prikazati polovični i djelomični uzdužni te polovični i djelomični poprečni presjek.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Hrapavost površine i tolerancije, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati profile hrapavosti	objasniti profile hrapavosti
označiti hrapavost površine prema obradi	označiti hrapavost obrađene površine prema normama tehničkog crtanja na radioničkom crtežu strojnog dijela
izabrati obradu prema postupku izrade geometrijskog oblika dijela	prilagoditi obradu strojnog dijela postupku izrade geometrijskog oblika tijela
razlikovati tolerancije prema namjeni	primijeniti tolerancije na radioničkom crtežu strojnog dijela
uočiti tolerancije slobodnih mjera	komentirati slobodne mjere i njihove tolerancije na radioničkom crtežu strojnog dijela

razlikovati dosjede prema nastanku i namjeni		usporediti vrste dosjeda prikazanih na radioničkom crtežu strojnih dijelova	
izabrati i označiti tolerancije dosjeda provrta i osovine		izabrati i označiti tolerancije dosjeda provrta i osovine za labavi dosjed remenice koja se navlači na vratilo i osigurava klinom	
razlikovati tolerancije oblika i položaja		razlikovati tolerancije oblika i položaja na radioničkom crtežu strojnog dijela	
označiti tolerancije oblika i položaja		primijeniti tolerancije oblika i položaja na radioničkom crtežu strojnog dijela	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke, heurističke i problemske nastave te vježbi i samostalnog rada učenika. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama vezanim za hrapavost površine, tolerancije i dosjede. U praktičnom dijelu učenici označavaju hrapavost obrađene površine na crtežu strojnog dijela, odabiru potreban dosjed ovisno o namjeni, očitavaju odstupanja iz tablica sustava dosjeda, prikazuju toleranciju dosjeda na crtežu te označavaju tolerancije oblika i položaja na crtežu strojnog dijela. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka . Pri samostalnom rješavanju zadanih zadataka nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u njihovu rješavanju. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.			
Nastavne cjeline/teme	Hrapavost površine Tolerancije dužinskih mjera Dosjedi Sustavi dosjeda Tolerancije oblika i položaja		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
Na dobivenome radioničkom crtežu vratila, uz opis gdje se vratilo primjenjuje, potrebno je:			
- odabrati i upisati znakove hrapavosti površina (kvalitete obrade) na pojedinim površinama - odabrati potreban dosjed za one površine vratila koje su u odgovarajućem dosjedu s površinama drugih strojnih dijelova - očitati potrebna odstupanja dimenzija (tolerancije) iz odgovarajućih tablica - izračunati najveću i najmanju dopuštenu mjeru i toleranciju za potrebne dimenzije - ucrtati tablice tolerancija na radionički crtež prema ISO sustavu i popuniti ih - upisati tolerancije oblika i položaja na potrebnim površinama.			
Učenici samostalno obavljaju zadatak služeći se stručnom literaturom.			
Vrednovanje kao učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Odabiranje i upisivanje znakova hrapavosti površina			
Odabiranje potrebnog dosjeda			
Očitavanje odstupanja dimenzija			
Izračunavanje najveće i najmanje dopuštene mjere i tolerancije za potrebne dimenzije			
Ucrtavanje tablica tolerancije i njihovo popunjavanje			
Upisivanje tolerancija oblika i položaja na potrebnim površinama			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja.			

Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

- odabrati i upisati znakove hrapavosti površina uz podršku nastavnika
- odabrati potreban dosjed uz upute
- očitati odstupanja dimenzija uz vršnjačku pomoć
- izračunati najveću i najmanju dopuštenu mjeru i toleranciju za potrebne dimenzije uz upute
- ucrtati tablice tolerancija i popuniti ih uz vršnjačku pomoć
- upisati tolerancije oblika i položaja na potrebne površine uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da odabrane dosjede prikažu skicama na kojima će kotirati sve potrebne veličine: nazivnu mjeru, odstupanja, najveću i najmanju dopuštenu mjeru te najveću i najmanju zračnost odnosno prisnost.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Izrada skica, crteža i shema, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
crtati detalje iz sastavnog crteža		nacrtati potrebne detalje (pozicije) iz sastavnog crteža	
razlikovati simbole prema području primjene		primijeniti simbole pri crtanju shematskog crteža strojnog sklopa	
prepoznati simbol na shematskom crtežu		razlikovati simbole na shematskom crtežu	
izraditi skice jednostavnih strojarskih dijelova		nacrtati projekcijske i prostorne skice jednostavnih strojnih dijelova	
nacrtati jednostavni radionički crtež		nacrtati i urediti jednostavni radionički crtež prema normama tehničkog crtanja	
čitati radionički crtež		protumačiti sadržaj sastavnice, analizirati kote, uočiti i analizirati zahtjeve za točnost mjera (tolerancije) i kvalitetu obrade	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz vježbe i samostalni rad učenika . Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Učenici ručno, uz pomoć geometrijskog pribora za crtanje i uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom potporom, crtaju jednostavne radioničke crteže te detalje odnosno pozicije iz sastavnog crteža. Također, izrađuju skice jednostavnih strojnih dijelova te sheme ovisno o području primjene. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u njihovu rješavanju. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi u grupama. Pri samostalnom rješavanju zadanih zadataka nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u njihovu rješavanju. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.			
Nastavne cjeline/teme	Skiciranje strojnih dijelova		
	Sastavni crteži		
	Radionički crteži		
	Simboli u shematskom prikazu		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Potrebno je iz jednostavnoga sastavnog crteža koji prikazuje remenicu spoenu s vratilom uz pomoć klina skicirati remenicu u prostornom prikazu, a nakon toga nacrtati radionički crtež remenice.			
Postupci koji se vrednuju:			
• nacrtati shematski prikaz remenskog prijenosa • ručno skicirati strojni dio u prostornom prikazu • nacrtati radionički crtež dijela u potrebnim projekcijama • kotirati dimenzije • upisati znakove (simbole) površinske hrapavosti • upisati tolerancije za potrebne dimenzije.			

Učenci samostalno obavljaju zadatak crtajući ručno geometrijskim priborom Također, postoji mogućnost crtanja radioničkog crteža uz pomoć računala opremljenih potrebnom programskom potporom.
Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje rješenje na temelju unaprijed definiranih pokazatelja.

KRITERIJI VREDNOVANJA				
Ostvarenost postupaka vrednovanja	Učenik izradio: nacrtao shematski prikaz remenskog prijenosa (3 boda) ručno skicirao strojni dio u prostornom prikazu (5 bodova)	Učenik izradio: nacrtao shematski prikaz remenskog prijenosa (3 boda) ručno skicirao strojni dio u prostornom prikazu (5 bodova) nacrtao radionički crtež strojnog dijela (5 bodova) nacrtao radionički crtež strojnog dijela (5 bodova)	Učenik izradio: nacrtao shematski prikaz remenskog prijenosa (3 boda) ručno skicirao strojni dio u prostornom prikazu (5 bodova) nacrtao radionički crtež strojnog dijela (5 bodova) kotirao dimenzije (2 boda)	Učenik izradio: nacrtao shematski prikaz remenskog prijenosa (3 boda) ručno skicirao strojni dio u prostornom prikazu (5 bodova) nacrtao radionički crtež strojnog dijela (5 bodova) kotirao dimenzije (2 boda) upisao znakove površinske hrapavosti (2 boda) upisao tolerancije za potrebne dimenzije (2 boda)

Bodovi: (0 – 8) – nedovoljan; (9 – 10) – dovoljan; (11 – 13) – dobar; (14 – 16) – vrlo dobar; (17 – 19) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama: - nacrtati shematski prikaz remenskog prijenosa uz upute - ručno skicirati strojni dio u prostornom prikazu uz podršku nastavnika - nacrtati radionički crtež dijela u potrebnim projekcijama uz podršku nastavnika - kotirati dimenzije uz vršnjačku pomoć - upisati znakove površinske hrapavosti uz upute - upisati tolerancije za potrebne dimenzije uz podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka.nSadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da na radioničkom crtežu prikažu detalje u presjeku.

NAZIV MODULA	DIGITALNO CRTANJE I OBLIKOVANJE
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2243 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2244 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6559

Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Crtanje u ravnini pomoću računala, 2 CSVET Crtanje u prostoru pomoću računala, 2 CSVET-a Digitalno kiparstvo, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za crtanje u ravnini uz pomoć računala (primjena normi tehničkog crtanja pri crtanju strojnih elemenata, pripremanje i ispisivanje crteža iz CAD programa), crtanje u prostoru uz pomoć računala (izrađivanje 3D modela na temelju radioničkog crteža, izrađivanje radioničkog crteža na temelju 3D modela) i slobodno modeliranje 3D modela uz pomoć programa za slobodno modeliranje.		
Ključni pojmovi	CAD program, norme tehničkog crtanja, strojni element, ispis crteža, 3D model, radionički crtež, program za slobodno modeliranje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt C.4.4. ikt D.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici izrađuju 3D modele strojnih elemenata i njihove radioničke crteže uz pomoć CAD programa te obavljaju ispis radioničkih crteža. Također, oblikuju i 3D modele uz pomoć programa za digitalno kiparstvo.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2243 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2244 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6559 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva i pomagala: Modeli i uzorci strojnih dijelova i modeli slobodnog modeliranja		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Crtanje u ravnini pomoću računala, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati sučelje CAD programa	koristiti radno sučelje CAD programa
definirati parametre crtanja	primijeniti parametre crtanja pri izradi tehničkog crteža
razlikovati naredbe CAD programa	primijeniti potrebne naredbe CAD programa
primijeniti norme tehničkog crtanja na računalu	primijeniti norme tehničkog crtanja na računalu prilikom izrade radioničkih crteža
nacrtati osnovne elemente	nacrtati radionički crtež jednostavnih strojnih dijelova

nacrtati složeni geometrijski lik		nacrtati radionički crtež složenih strojnih dijelova	
pripremiti i ispisati crtež iz CAD programa		izvesti nacrtani crtež iz CAD programa u PDF format i ispisatiga	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika uz primjenu CAD programa. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Učenici crtaju geometrijske likove i strojne dijelove uz pomoć CAD programa. Pri samostalnom crtanju strojnih dijelova nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju zadataka. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja strojnih dijelova potrebno je raditi u grupama i samostalno tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.			
Nastavne cjeline/teme		Naredbe CAD programa za crtanje u ravnini Crtanje geometrijskih likova Crtanje strojnih dijelova Ispis i pohrana crteža	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Izrada radioničkog crteža			
Potrebno je uz pomoć CAD programa nacrtati radionički crtež zadanoga strojnog dijela, napraviti isti takav prema pravilima tehničkog crtanja te ga pripremiti za ispis. Učenici samostalno obavljaju zadatak. Svaki učenik radi za jednim računalom koje je opremljeno CAD programom.			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Poznavanje naredbi CAD programa			
Definiranje debljina linija			
Crtanje projekcija dijela			
Kotiranje			
Prikazivanje presjeka			
Označavanje kvalitete obrađene površine (hrapavost)			
Umetanje i popunjavanje tablice tolerancija			
Pripremanje crteža za ispis			
Pohrana i spremanje crteža			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Postoji i mogućnost vršnjačke pomoći ovim učenicima. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.			
Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:			
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE		
	Zadovoljavajuće	Dobro	
Nacrtati projekcije strojnog dijela	Nacrtati projekcije strojnog dijela uz podršku nastavnika	Nacrtati projekcije strojnog dijela uz upute	
Kotirati dimenzije	Kotirati dimenzije uz upute	Samostalno kotirati dimenzije	
Prikazati presjek	Prikazati presjek uz podršku nastavnika	Prikazati presjek uz upute	
Označiti kvalitete obrađenih površina	Označiti kvalitete obrađenih površina uz podršku nastavnika	Označiti kvalitete obrađenih površina uz upute	
Umetnuti i popuniti tablicu tolerancija	Umetnuti i popuniti tablicu tolerancija uz podršku nastavnika	Umetnuti i popuniti tablicu tolerancija uz upute	

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može ponuditi složeniji radionički crtež sklopa strojnih dijelova gdje će učenici pri crtanju i uređivanju samostalno istraživati neke naredbe i opcije (literatura, internet) koje nisu obrađene na nastavi.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Crtanje u prostoru pomoću računala, 2 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
razlikovati naredbe CAD programa za konstruiranje u prostoru		primijeniti potrebne naredbe CAD programa za 3D modeliranje	
izraditi 3D model iz radioničkog crteža		izraditi 3D model strojnog dijela na temelju radioničkog crteža u predviđenom vremenu	
izraditi radionički crtež na temelju 3D modela		izraditi i urediti radionički crtež strojnog dijela prema normama tehničkog crtanja na temelju njegova 3D modela	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Učenici crtaju 3D modele strojnih dijelova na temelju radioničkog crteža uz pomoć CAD programa za konstruiranje u prostoru. Također, izrađuju radioničke crteže strojnih dijelova na temelju njihova 3D modela. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke modeliranja i crtanja strojnih dijelova potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.			
Nastavne cjeline teme	Naredbe CAD programa za 3D modeliranje Izrada 3D modela strojnih dijelova Izrada radioničkog crteža na temelju 3D modela		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Izrada 3D modela			
Potrebno je uz pomoć programa za 3D modeliranje izraditi 3D model strojnog dijela na temelju priloženoga radioničkog crteža te ga spremiti prema zadanim uvjetima. Nakon toga iz izrađenog 3D modela treba napraviti radionički crtež. Učenici samostalno obavljaju zadatak. Svaki učenik radi za jednim računalom koje je opremljeno CAD programom za 3D modeliranje.			
Vrednovanje kao učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Crtanje profila dijela u 2D prikazu, u tzv. sketchu			
Modeliranje osnovnog 3D oblika strojnog dijela			
Oblikovanje džepova i provrta			
Oblikovanje provrta s navojem			
Umnožavanje ravnomjerno raspoređenih provrta			
Izrađivanje skošenja i zaobljenja bridova			
Spremanje izrađenog 3D modela			
Izrada radioničkog crteža izrađenog 3D modela			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja.			

Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Protumačiti prostorni izgled strojnog dijela na temelju dobivenoga radioničkog crteža	Protumačiti prostorni izgled strojnog dijela na temelju dobivenoga radioničkog crteža uz veću podršku nastavnika	Protumačiti prostorni izgled strojnog dijela na temelju dobivenoga radioničkog crteža uz manju podršku nastavnika
Nacrtati profil dijela u 2D prikazu (sketch)	Nacrtati profil dijela u 2D prikazu (sketch) uz podršku nastavnika	Nacrtati profil dijela u 2D prikazu (sketch) uz upute
Izraditi osnovni 3D oblik strojnog dijela	Izraditi osnovni 3D oblik strojnog dijela uz podršku nastavnika	Izraditi osnovni 3D oblik strojnog dijela uz upute
Oblikovati džepove i provrte	Oblikovati džepove i provrte uz podršku nastavnika	Oblikovati džepove i provrte uz upute
Oblikovati provrt s navojem	Oblikovati provrt s navojem uz podršku nastavnika	Oblikovati provrt s navojem uz upute
Spremiti izrađeni 3D model	Spremiti izrađeni 3D model uz podršku nastavnika	Spremiti izrađeni 3D model uz upute
Izraditi radionički crtež izrađenog 3D modela	Izraditi radionički crtež izrađenog 3D modela uz podršku nastavnika	Izraditi radionički crtež izrađenog 3D modela uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može ponuditi izrada složenijeg 3D modela strojnog dijela na temelju njegova radioničkog crteža, pri čemu će učenici trebati samostalno istraživati naredbe i opcije koje nisu rađene na nastavi (literatura, internet). Postoji i druga mogućnost da učenici dobiju realni strojni dio i pribor za mjerenje te da na temelju izmjerenih dimenzija nacrtaju 3D model.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Digitalno kiparstvo, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati naredbe programa za digitalno kiparstvo		koristiti radno sučelje programa za digitalno kiparstvo
prepoznati važnosti omjera (proporcija) u vrstama i oblicima kod digitalnog kiparenja		primijeniti pravilne proporcije u vrstama i oblicima kod digitalnog kiparenja
opisati estetske i praktične principe digitalnog kiparenja		upotrijebiti estetske i praktične principe pri digitalnom kiparenju
oblikovati 3D model pomoću programa za digitalno kiparstvo		prilagoditi 3D model pomoću programa za digitalno kiparstvo
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu i samostalni rad na izradi 3D modela uz pomoć računalnog programa za digitalno kiparstvo. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka .Učenici izrađuju 3D modele uz pomoć programa za digitalno kiparstvo. Pri samostalnoj izradi 3D modela nastavnik usmjerava učenike i pomaže im u rješavanju zadataka. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke izrade 3D modela potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja.		
Nastavne cjeline teme	Forme i oblici	
	Estetski i praktični principi digitalnog kiparenja Izrada 3D modela pomoću programa za digitalno kiparstvo Priprema 3D modela za namjenu (animacija, 3D ispis)	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznorolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Oblikovanje koncepta automobila uz pomoć programa za digitalno kiparstvo		

Potrebno je na temelju fotografije automobila oblikovati koncept automobila uz pomoć programa za digitalno kiparstvo . Učenici samostalno obavljaju zadatak. Svaki učenik radi za jednim računalom koje je opremljeno programom za digitalno kiparstvo. Postupci koji se vrednuju.

- uzimanje referentnog oblika za oblikovanje
- oblikovanje osnovnog (bazičnog) oblika karoserije po duljini, visini i širini pazeći na proporcije (odnose veličina)
- uspostavljanje smjernica za daljnje oblikovanje karoserije uz pomoć odgovarajućeg alata
- prilagođavanje površine karoserije linijama odnosno izvlačenje linija na površini karoserije
- oblikovanje udubljenja za kotače
- pročišćavanje površina i linija karoserije uz pomoć alata za čišćenje i poliranje.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Uzimanje referentnog oblika za oblikovanje			
Oblikovanje osnovnog (bazičnog) oblika karoserije po duljini, visini i širini pazeći na proporcije (odnose veličina)			
Uspostavljanje smjernica za daljnje oblikovanje karoserije uz pomoć odgovarajućeg alata (polipaint)			
Prilagođavanje površine karoserije linijama odnosno izvlačenje linija na površini karoserije			
Oblikovanje udubljenja za kotače			
Pročišćavanje površina i linija karoserije uz ponmoć alata za čišćenje i poliranje			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Postoji i mogućnost vršnjačke pomoći ovim učenicima. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

- uzimanje referentnog oblika za oblikovanje uz vršnjačku pomoć
- oblikovanje osnovnog (bazičnog) oblika karoserije po duljini, visini i širini pazeći na proporcije (odnose veličina) uz upute
- uspostavljanje smjernica za daljnje oblikovanje karoserije uz pomoć odgovarajućeg alata (polipaint) uz podršku nastavnika
- prilagođavanje površine karoserije linijama odnosno izvlačenje linija na površini karoserije uz podršku nastavnika
- oblikovanje udubljenja za kotače uz vršnjačku pomoć
- pročišćavanje površina i linija karoserije uz pomoć alata za čišćenje i poliranje uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine. Sadržaji za darovite učenike: Preporučuje se darovitim učenicima ponuditi složeniji zadatak ili proširiti zadani zadatak, što u ovom slučaju može biti izvlačenje linija na karoseriji koje će povećati aerodinamičnost automobila ili oblikovanje vlastitog koncepta automobila (bez fotografije).

NAZIV MODULA	TEHNIČKA MEHANIKA
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15486 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2246 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2247
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Statika u primjeni, 2 CSVET Kinematika, 2 CSVET Dinamika, 1 CSVET

Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 50 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula učenicima omogućiti stjecanje kompetencija iz područja statike kao što su određivanje sila, rezultante sila, težišta i sila reakcija u osloncima nosača. Učenici će iz područja kinematike steći kompetencije izračunavanja brzina, ubrzanja i ostalih elemenata gibanja, a iz područja dinamike izračunavanja rada i snage pri gibanju strojnih elemenata i mehanizama.		
Ključni pojmovi	sila, rezultanta sila, težište, sila reakcije, oslonac, nosač, brzina, ubrzanje, strojni element, mehanizam		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt C.4.4. ikt D.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici određuju grafički i analitički rezultantu sustava sila i njezin položaj, težište jednostavnih i sastavljenih dužina i površina, reakcije u osloncima punih nosača te sile u štapovima i reakcije u osloncima rešetkastih nosača. Učenici izračunavaju brzine, ubrzanja i ostale elemente gibanja strojnih dijelova i mehanizama te njihov rad i snagu pri zadanim uvjetima.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15486 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2246 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2247 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Statika u primjeni, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
analizirati ravninske sustave sila	proračunati analitički i odrediti grafički rezultantu ravninskog sustava sila
grafički i analitički odrediti težište	grafički i analitički odrediti težište sastavljenih površina
provjeriti statičku stabilnost	preispitati statičku stabilnost tijela
usporediti nosače prema izvedbi i opterećenju	ustanoviti sličnost/razliku raznih izvedbi i opterećenja nosača
izračunati reakcije u osloncima punih nosača	odrediti grafički i analitički reakcije u osloncima punih nosača
izračunati sile u štapovima i reakcije u osloncima rešetkastih nosača	proračunati sile u štapovima i reakcije u osloncima složenijih rešetkastih nosača

analizirati prostorni sustav sila		proračunati rezultantu prostornog sustava sila		
razlikovati vrste ravnoteže		komentirati vrste ravnoteže		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni su nastavni sustavi predavačka i heuristička nastava te problemska nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama te demonstrira teorijske osnove (ravninski sustavi sila, težišta, statička stabilnost, puni ravni nosači, rešetkasti nosači). U praktičnom dijelu učenici rješavaju zadatke (određuju grafički i analitički rezultantu različitih sustava sila i njezin položaj, težište jednostavnih i sastavljenih dužina i površina, određuju reakcije u osloncima punih nosača te sile u štapovima i reakcije u osloncima rešetkastih nosača). Pritom nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi učenici u što većoj mjeri samostalno rješavali problemske zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.				
Nastavne cjeline/teme	Ravninski sustavi sila Težišta Statička stabilnost Puni ravni nosači Rešetkasti nosači Prostorni sustav sila			
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikovog znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegovog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Rješavanje nosača s dvama osloncima; jednostavna greda opterećena s dvama koncentriranim opterećenjima (dvije sile). Potrebno je riješiti nosač grafičkom i analitičkom metodom. Učenici samostalno rješavaju zadatak koristeći se kalkulatorom i priborom za crtanje i pisanje. Postupci koji se vrednuju su:				
• grafički odrediti reakcije u osloncima nosača • analitički odrediti reakcije u osloncima nosača • izračunati momente savijanja i odrediti najveći moment savijanja • izračunati poprečne sile • nacrtati dijagram momenata savijanja • nacrtati dijagram poprečnih sila.				
Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje riješeni nosač na temelju unaprijed definiranih pokazatelja.				
KRITERIJI VREDNOVANJA				
Ostvarenost postupaka vrednovanja	Učenik izradio: grafički odredio reakcije u osloncima nosača (6 bodova) analitički odredio reakcije u osloncima nosača (3 boda)	Učenik izradio: grafički odredio reakcije u osloncima nosača (6 bodova) analitički odredio reakcije u osloncima nosača (3 boda) izračunao momente savijanja i odredio najveći moment savijanja (3 boda)	Učenik izradio: grafički odredio reakcije u osloncima nosača (6 bodova) analitički odredio reakcije u osloncima nosača (3 boda) izračunao momente savijanja i odredio najveći moment savijanja (3 boda) izračunao poprečne sile (3 boda)	Učenik izradio: grafički odredio reakcije u osloncima nosača (6 bodova) analitički odredio reakcije u osloncima nosača (3 boda) izračunao momente savijanja i odredio najveći moment savijanja (3 boda) izračunao poprečne sile (3 boda) nacrtao dijagram momenata savijanja (2 boda) nacrtao dijagram poprečnih sila (2 boda)
Bodovi: (0 – 8) – nedovoljan; (9 – 10) – dovoljan; (11 – 13) – dobar; (14 – 16) – vrlo dobar; (17 – 19) – odličan.				
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad.				

Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

- grafički odrediti reakcije u osloncima nosača uz podršku nastavnika
- analitički odrediti reakcije u osloncima nosača uz upute
- izračunati savijanja i odrediti najveći moment savijanja uz podršku nastavnika
- izračunati poprečne sile uz podršku nastavnika
- nacrtati dijagram momenata savijanja uz upute
- nacrtati dijagram poprečnih sila uz vršnjačku pomoć.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može ponuditi rješavanje nosača koji je složenije opterećen, npr. s trima koncentriranim silama ili kombinacijom koncentriranih sila i kontinuiranog opterećenja.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Kinematika, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
protumačiti osnovne kinematičke pojmove		usporediti osnovne kinematičke pojmove
protumačiti vrste gibanja		usporediti različite vrste gibanja
izračunati brzinu, ubrzanje, put, vrijeme		analizirati utjecaj pojedinih veličina na izračun brzine, ubrzanja, puta i vremena
protumačiti kinematiku krutog tijela		komentirati kinematiku krutog tijela na primjeru iz prakse
izračunati broj okretaja, kutnu brzinu i zakretni kut		analizirati međusobnu ovisnost izračunatih veličina broja okretaja, kutne brzine i zakretnog kuta
protumačiti kinematiku mehanizama (zglobno-polužnog, krivuljnog, zupčaničkog)		usporediti kinematiku mehanizama na primjeru iz prakse
analizirati vrste gibanja tijela		ustanoviti sličnosti i razlike pojedinih vrsta gibanja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni su nastavni sustavi predavačka i heuristička nastava te problemska nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama te demonstrira teorijske osnove (vrste gibanja, brzina, ubrzanje i ostali elementi gibanja, kinematika mehanizama). U praktičnom dijelu učenici rješavaju zadatke (izračunavaju brzinu, ubrzanje, put i vrijeme kod pojedinih vrsta gibanja te broj okretaja, kutnu brzinu i zakretni kut kod strojnih elemenata i mehanizama). Pritom nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi učenici u što većoj mjeri samostalno rješavali problemske zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.		
Nastavne cjeline/teme	Vrste gibanja	
	Elementi gibanja (brzina, ubrzanje, put, vrijeme)	
	Kinematika krutog tijela	
	Kinematika mehanizama	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Kinematika gibanja		

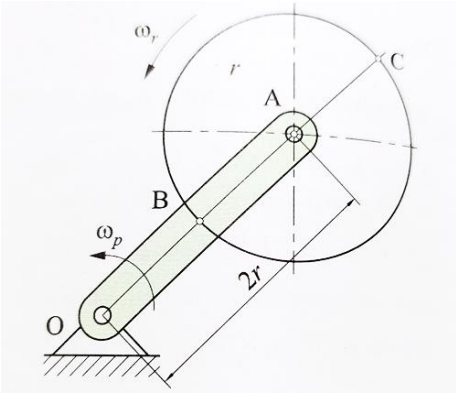
Primjer:

Poluga OA poznate duljine $2r$ okreće se oko točke O stalnim brojem okretaja n_p . Na kraju poluge A nalazi se kotač radijusa r koji se okreće suprotno od kazaljke na satu brojem okretaja n_r . Odredite veličine apsolutnih brzina i ubrzanja točke C.

Postupci koji se vrednuju:

- prepoznavanje vrste gibanja
- izračunavanje relativne kutne brzine točke C
- izračunavanje relativne obodne brzine točke C
- izračunavanje prijenosne kutne brzine točke C
- izračunavanje prijenosne obodne brzine točke C
- izračunavanje apsolutne brzine točke C
- izračunavanje relativnog i prijenosnog ubrzanja točke C
- izračunavanje Koriolisovog ubrzanja točke C
- izračunavanje apsolutnog ubrzanja točke C

Učenici samostalno obavljaju zadatak koristeći se kalkulatorom i priborom za crtanje i pisanje.



Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Prepoznavanje vrste gibanja			
Izračunavanje relativne kutne brzine točke C			
Izračunavanje relativne obodne brzine točke C			
Izračunavanje prijenosne kutne brzine točke C			
Izračunavanje prijenosne obodne brzine točke C			
Izračunavanje apsolutne brzine točke C			
Izračunavanje relativnog i prijenosnog ubrzanja točke C			
Izračunavanje Koriolisovog ubrzanja točke C			
Izračunavanje apsolutnog ubrzanja točke C			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Prepoznati vrstu gibanja	Prepoznati vrstu gibanja uz podršku nastavnika	Prepoznati vrstu gibanja uz upute
Izračunati relativnu kutnu brzinu točke C	Izračunati relativnu kutnu brzinu točke C uz podršku nastavnika	Izračunati relativnu kutnu brzinu točke C uz upute
Izračunati relativnu obodnu brzinu točke C	Izračunati relativnu obodnu brzinu točke C uz podršku nastavnika	Izračunati relativnu obodnu brzinu točke C uz upute

Izračunati prijenosnu kutnu brzine točke Cp	Izračunati prijenosnu kutnu brzine točke C uz podršku nastavnika	Izračunati prijenosnu kutnu brzine točke C uz upute
Izračunati prijenosnu obodnu brzinu točke C	Izračunati prijenosnu obodnu brzinu točke C uz podršku nastavnika	Izračunati prijenosnu obodnu brzinu točke C uz upute
Izračunati apsolutnu brzinu točke C	Izračunati apsolutnu brzinu točke C uz podršku nastavnika	Izračunati apsolutnu brzinu točke C uz upute
Izračunati relativno i prijenosno ubrzanja točke C	Izračunati relativno i prijenosno ubrzanja točke C uz podršku nastavnika	Izračunati relativno i prijenosno ubrzanja točke C uz upute
Izračunati Koriolisovo ubrzanje točke C	Izračunati Koriolisovo ubrzanje točke C uz podršku nastavnika	Izračunati Koriolisovo ubrzanje točke C uz upute
Izračunati apsolutno ubrzanje točke C	Izračunati apsolutno ubrzanje točke C uz podršku nastavnika	Izračunati apsolutno ubrzanje točke C uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Učenicima se može ponuditi prošireni zadatak u kojem će trebati još izračunati apsolutnu brzinu i apsolutno ubrzanje točke B, a također je moguća varijanta da učenici trebaju izračunati sve spomenute veličine za slučaj da se kotač okreće u smjeru kazaljke na satu.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Dinamika, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
protumačiti aksiome dinamike		povezati aksiome dinamike na primjeru iz prakse
primijeniti osnovne zadatke dinamike (izračunati djelovanje sile, odrediti gibanje i ubrzanje)		proračunati tražene veličine u problemskim zadacima dinamike
protumačiti dinamiku krutog tijela		komentirati dinamiku krutog tijela na primjeru
izračunati rad i snagu		analizirati međusobnu ovisnost izračunatih veličina rada i snage na primjeru
Prevladavajući nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-s		
Prevladavajući su nastavni sustavi predavačka i heuristička nastava te problemska nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama te demonstrira teorijske osnove (Newtonovi zakoni, impuls sile i veličina gibanja, mehanička energija, dinamika krutog tijela). U praktičnom dijelu učenici rješavaju zadatke (izračunavaju potencijalnu i kinetičku energiju uzrokovanu djelovanjem sila na tijelo, mehanički rad i snagu, izračunavaju dinamičke momente inercije tijela). Pritom nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi učenici u što većoj mjeri samostalno rješavali problemske zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju učenici dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti njihova rješavanja.		
Nastavne cjeline teme	Dinamika čestice Impuls sile i veličina gibanja Mehanička energija Dinamika krutog tijela	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznorolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Mehanički rad i snaga pri rotacijskom gibanju		
Za valjak određenog promjera i duljine te poznate gustoće koji rotira oko svoje osi potrebno je izračunati:		
- masu i težinu valjka - dinamički moment inercije s obzirom na os rotacije - kutno ubrzanje prema zadanim uvjetima - obodnu silu - kinetičku energiju i izvršeni mehanički rad pri određenom broju okretaja - snagu koju postiže valjak.		
Učenici samostalno obavljaju zadatak koristeći se kalkulatorom i priborom za crtanje i pisanje.		
Vrednovanje kao učenje:		

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Izračunavanje mase i težine			
Izračunavanje dinamičkog momenta inercije			
Izračunavanje kutnog ubrzanja			
Izračunavanje obodne sile			
Izračunavanje kinetičke energije i mehaničkog rada			
Izračunavanje snage			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je uključiti i ostale učenike kako bi im pomogli u rješavanju zadataka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Izračunati masu i težinu	Izračunati masu i težinu uz podršku nastavnika	Izračunati masu i težinu uz upute
Izračunati dinamički moment inercije	Izračunati dinamički moment inercije uz podršku nastavnika	Izračunati dinamički moment inercije uz upute
Izračunati obodnu silu	Izračunati obodnu silu uz podršku nastavnika	Izračunati obodnu silu uz upute
Izračunati kinetičku energiju i mehanički rad	Izračunati kinetičku energiju i mehanički rad uz podršku nastavnika	Izračunati kinetičku energiju i mehanički rad uz upute
Izračunati snagu	Izračunati snagu uz podršku nastavnika	Izračunati snagu uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka.Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može ponuditi složeniji zadatak u kojem će trebati uzeti u obzir utjecaj trenja i utjecaj mehaničkih gubitaka na izračunavanje mehaničkog rada i snage te izračunati nakon kojeg će se vremena valjak zaustaviti ako mu se isključi pogon.

NAZIV MODULA	TEHNIČKI MATERIJALI
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2248 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2249 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2250 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2251 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2252 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15488

Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Struktura materijala i njezin utjecaj na svojstva, 1 CSVET Svojstva materijala i postupci njihova ispitivanja, 1 CSVET Čelici i čelični ljevovi, 1 CSVET Obojeni metali, 1 CSVET Nemetali i ostali tehnički materijali, 1 CSVET Osnove toplinskih obrada, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	40 % – 50 %	30 % – 40 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za razlikovanje vrsta tehničkih materijala, njihovu unutrašnju građu te svojstva i primjenu u praksi. Učenici će povezati utjecaj strukture na svojstva tehničkih materijala, objasniti svojstva tehničkih materijala, provoditi postupke ispitivanja mehaničkih i tehnoloških svojstava te razlikovati vrste toplinskih obrada i načine dobivanja tehničkih materijala.		
Ključni pojmovi	struktura materijala, svojstva materijala, postupci ispitivanja svojstava materijala, čelici, čelični ljevovi, obojeni metali, nemetali, ostali materijali, toplinska obrada		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt C.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.2. osr A.4.3. osr B.4.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku B.4./5.1. uku D.4./5.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu integrirano je u modul kroz rješavanje problemskih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/ praktikumima. Zadaci za učenje i vježbe su osmišljeni tako da odgovaraju stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici povezuju strukturu materijala sa vrstama materijala, njihovim mehaničkim, tehnološkim i fizikalnim svojstvima te analiziraju postupke toplinske obrade u cilju poboljšavanja mehaničkih svojstava metala.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2248 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2249 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2250 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2251 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2252 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15488 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva i pomagala. Modeli kristalnih rešetki, uzorci (epruvete) za ispitivanje svojstava tehničkih materijala, uzorci raznih metala i nemetala		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Struktura materijala i njezin utjecaj na svojstva, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
navesti podjelu tehničkih materijala	razlikovati metale, nemetale, sinterirane materijale, keramike, kompozite i pjene kao vrste tehničkih materijala
opisati strukturu i kristalografiju metala	komentirati metale prema unutrašnjoj građi i vrsti kristalnih rešetki
opisati strukturu slitina	identificirati slitine s obzirom na mehanizam nastanka i unutrašnju strukturu
interpretirati utjecaj strukture na svojstva tehničkih materijala	povezati strukturu materijala s njihovim svojstvima i primjenom u praksi

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će se uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem upoznati s vrstama tehničkih materijala, njihovom strukturnom građom te njezinim utjecajem na njihova svojstva i primjenu. Tijekom izvođenja zadanih aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Učenici će nakon odrađenih zadataka biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.		
Nastavne cjeline/teme	Vrste i podjela tehničkih materijala	
	Svojstva tehničkih materijala	
	Osnove metalografije i kristalografije	
	Slitine	
	Odrednice za izbor tehničkih materijala s obzirom na strukturu	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Toplinske krivulje čistih metala i slitine		
Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti dva dijagrama hlađenja koja su rezultat pokusa i toplinskih analiza. Jedan dijagram prikazuje hlađenje čistog metala, a drugi ohlađivanje slitine. Na temelju dijagrama učenici trebaju:		
• analizirati dijagrame hlađenja i usporediti točke tališta čistog metala i slitine • razlikovati i identificirati područja u dijagramu koja označavaju: čvrstu fazu (krutninu), tekuću fazu (taljevinu), područje koje prikazuje kristale u taljevini • izdvojiti likvidus i solidus liniju u prikazanim dijagramima • komentirati temperaturu kristalizacije čistog metala i slitine.		
Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje učenikovo tumačenje i analizu krivulja hlađenja čistog metala i slitine kroz pisanu provjeru.		
• 90 % – 100 %: Učenik u potpunosti razumije i analizira dijagram hlađenja čistih metala i slitina, razlikuje sve faze koje se pojavljuju iznad solidus linije, između likvidus i solidus linije te ispod likvidus linije. Uspješno povezuje srodne sadržaje i služi se dodatnim izvorima znanja. Verbalno komunicira bez straha, samouvjereno i elokventno. Spretno i točno argumentira tvrdnje i stavove. • 77 % – 89 %: Učenik sigurno vlada analizom dijagram hlađenja čistog metala i slitine, razumije gradivo, služi se usvojenim znanjem i navodi vlastite primjere hlađenja čistih metala i slitina. Samostalno rješava i složenije primjere hlađenja, ali je u njihovoj primjeni pomalo nesiguran. • 65 % – 76%: Učenik reproducira temeljne pojmove iz dijagrama hlađenja čistog metala i slitine, razumije dijelove dijagrama (likvidus i solidus liniju, faze između tih linija), ali ga ne zna primijeniti niti obrazložiti vlastitim primjerima. Uz podršku nastavnika rješava jednostavne zadatke, no nije dovoljno samostalan. • 50 % – 64 %: Učenik prepoznaje dijelove dijagrama hlađenja čistog metala i slitine, zna na što se odnose, ali ne razumije koje su faze prisutne iznad, između i/ili ispod pojedine linije, do rezultata dolazi uz podršku nastavnika i naučeno primjenjuje na poznate, jednostavne situacije. Sadržaj uči napamet i ne uspijeva samostalno obrazložiti smisao važnih pojmova. • 0 % – 50 %: Učenik pogrešno objašnjava i ne uspijeva povezati dijelove dijagrama hlađenja čistog metala i slitine. Ne razumije smisao dijagrama i ne uočava razlike između dijagrama.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute i/ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Učenici se prilikom izvođenja vježbi dijele u timove. Treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.		
Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Analizirati dijagram hlađenja čistog metala i slitine	Analizirati dijagram hlađenja čistog metala i slitine uz podršku nastavnika	Komentirati dijagram hlađenja čistog metala i slitine prema uputama

Usporediti točke tališta čistog metala i slitine	Usporediti točke tališta čistog metala i slitine uz podršku nastavnika	Usporediti točke tališta čistog metala i slitine uz upute
Izdvojiti likvidus i solidus liniju u prikazanim dijagramima	Izdvojiti likvidus i solidus liniju u prikazanim dijagramima uz podršku nastavnika	Identificirati likvidus i solidus liniju u prikazanim dijagramima
Razlikovati i identificirati područja u dijagramu koja označavaju: čvrstu i tekuću fazu u dijagramu	Razlikovati i identificirati područja u dijagramu koja označavaju: čvrstu i tekuću fazu u dijagramu uz podršku nastavnika	Razlikovati i identificirati područja u dijagramu koja označavaju: čvrstu i tekuću fazu u dijagramu uz upute
Komentirati temperaturu kristalizacije čistog metala i slitine	Komentirati temperaturu kristalizacije čistog metala i slitine uz podršku nastavnika	Usporediti temperaturu kristalizacije čistog metala i slitine uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim učenicima kojima je potrebno manje vremena za analizu dijagrama hlađenja čistog metala i slitine može se zadati dijagram hlađenja slitine(npr. Cu-Ni) s različitim udjelima pojedinih faza. Daroviti učenici, osim već navedenih zadataka, trebaju analizirati temperaturnu histerezu pri prelasku iz tekuće u krutu fazu.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Svojstva materijala i postupci njihova ispitivanja, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati svojstva tehničkih materijala		razlikovati mehanička, tehnološka, fizikalna i kemijska svojstva materijala
protumačiti i izvesti postupke ispitivanja mehaničkih svojstava materijala		provesti postupke ispitivanja materijala: čvrstoće na vlak i tlak, savijanje, torziju, smik, izvijanje, dinamičku izdržljivost, udarnu radnju loma i tvrdoće te komentirati rezultate ispitivanja
protumačiti postupke ispitivanja tehnoloških svojstava materijala		provesti postupke ispitivanja žice i limenih traka na previjanje, različitih materijala na savijanje te komentirati rezultate ispitivanja
protumačiti ispitivanje mikrostrukture i kemijskog sastava materijala		razlikovati ispitivanje mikrostrukture (mikroskopom) i kemijskog sastava materijala (iskrenjem, spektralna analiza)
analizirati postupke nerazornih metoda ispitivanja unutarnjih pogrešaka materijala		identificirati greške u strukturi materijala jednom od metoda bez razaranja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem razlikovati vrste tehničkih materijala, provesti postupke ispitivanja mehaničkih, tehnoloških i kemijskih svojstava te identificirati greške u strukturi materijala jednom od metoda ispitivanja bez razaranja. Tijekom izvođenja zadatah aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Nakon odrađenih zadataka učenici će biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.		
Nastavne cjeline teme		Vrste tehničkih materijala Mehanička svojstva tehničkih materijala Tehnološka svojstva tehničkih materijala Utjecaj mikrostrukture i kemijskog sastava na svojstva materijala Metode nerazornih ispitivanja tehničkih materijala
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Ispitivanje čvrstoće na vlak Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti ispitnu epruvetu određenoga početnog promjera ($d_0 = 10\text{ mm}$), duljine ($L_0 = 100\text{ mm}$) i materijala. Svi će timovi imati pristup CNC kidalici, mjernom alatu i priboru. Svaki će tim flomasterom na ispitnoj epruveti označiti 10 jednakih dijelova kako bi lakše pratili „ponašanje” i promjene na njoj prilikom provođenja vlačnog pokusa. Nakon izvršenih pripremnih radnji epruveta se steže u čeljusti kidalice te se u računalu unesu svi potrebni parametri ispitivanja.		

Za vrijeme pokusa na monitoru kidalice se u dijagramu mogu pratiti promjene vrijednosti veličina: sile (F) i produljenja DL(mm). Nakon završenog vlačnog pokusa, na temelju rezultata mjerenja i ostale dostupne literature, učenici trebaju izračunati i odrediti:

- maksimalnu čvrstoću na vlak – s_m
- granicu elastičnosti – s_e
- granicu proporcionalnosti – s_p
- granicu plastičnosti – s_v
- granicu loma – s_l
- ukupno produljenje – DL
- jedinično produljenje – e
- produljenje u % – d
- kontrakciju u % – y
- module elastičnosti – E.

Također, na temelju izgleda dijagrama trebaju odrediti vrstu materijala ispitne epruvete i prezentirati dijagram ispitivanja čvrstoće na vlak ispitne epruvete određenoga početnog promjera ($d_0 = 10\text{ mm}$), duljine ($L_0 = 100\text{ mm}$) i materijala te rezultata koji su dobiveni ispitivanjem. Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama (izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Zadatak 2: Ispitivanje tvrdoće po Brinellu

Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti ispitni uzorak određene vrste materijala i dimenzija. Svi će timovi imati pristup CNC uređaju za ispitivanje tvrdoće po Brinellu, mjernom alatu i priboru. Prije početka ispitivanja potrebno je izvršiti određene pripremne radnje: postaviti stol uređaja na potrebnu visinu, postaviti predmet ispitivanja na stol uređaja, uz pomoć vizualnog dijela uređaja odrediti mjesto ispitivanja, stegnuti indenter točnih dimenzija u čeljust uređaja za ispitivanje te u računalo uređaja unijeti sve potrebne parametre ispitivanja. Nakon toga se pokrene ispitivanje tvrdoće. Kad je ispitivanje završeno, uz pomoć kamere (ili mikroskopa) izmjeri se promjer otiska u ispitivanom materijalu. Na temelju rezultata mjerenja i ostale dostupne literature učenici trebaju:

- izračunati i odrediti površinu otiska u ispitivanom materijalu
- na temelju poznate vrijednosti sile utiskivanja izračunati vrijednost tvrdoće po Brinellu.

Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama (izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Zadatak 3: Metode nerazornih ispitivanja tehničkih materijala

Učenik je član radne skupine koja ima zadatak analizirati metode nerazornih ispitivanja tehničkih materijala. Nastavnik objašnjava koje se metode ubrajaju u nerazorna ispitivanja materijala i dijeli učenike u timove. Svaki tim odabire metodu po želji, a ako se ne mogu dogovoriti, raspodjeljuje ih nastavnik. Nastavnik pazi na to da učenike s posebnim potrebama ravnomjerno raspodijeli u grupe. Učenici dobivaju zadatak da prouče na internetu vrstu metode nerazornog ispitivanja koju su dobili i da pronađu način provedbe i greške koje se tom metodom mogu otkriti. Timovi će riješeni zadatak prezentirati u PowerPointu. Samovrednovanje rada u paru ili timu:

	Razina ostvarenosti kriterija		
	Slažem se	Djelomično se slažem	Ne slažem se
Uspješno smo izvršili zadatak.			
Svaki član tima aktivno je sudjelovao u izradi zadatka.			
Svi članovi tima međusobno su uvažavali mišljenja. Zadovoljan/zadovoljna sam osobnim doprinosom rješenju.			
Sviđa mi se ovakav način učenja.			
Nakon ovog rada u paru mogu uspješno opisati što sam naučio/naučila.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Učenici se prilikom izvođenja vježbi dijele u timove. Treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.

Primjer vrednovanja učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Razlikovati svojstva tehničkih materijala	Razlikovati svojstva tehničkih materijala uz podršku nastavnika	Razlikovati svojstva tehničkih materijala prema uputama i udžbeniku
Protumačiti i izvesti postupke ispitivanja mehaničkih svojstava materijala	Protumačiti i izvesti postupke ispitivanja mehaničkih svojstava materijala uz podršku nastavnika i članova tima	Protumačiti i izvesti postupke ispitivanja mehaničkih svojstava materijala prema uputama
Protumačiti postupke ispitivanja tehnoloških svojstava materijala	Protumačiti postupke ispitivanja tehnoloških svojstava materijala uz podršku nastavnika i članova tima	Protumačiti postupke ispitivanja tehnoloških svojstava materijala uz pomoć primjera
Protumačiti ispitivanje mikrostrukture i kemijskog sastava materijala	Protumačiti ispitivanje mikrostrukture i kemijskog sastava materijala uz podršku nastavnika i članova tima	Protumačiti ispitivanje mikrostrukture i kemijskog sastava materijala prema uputama
Analizirati postupke nerazornih metoda ispitivanja unutarnjih pogrešaka materijala	Analizirati postupke nerazornih metoda ispitivanja unutarnjih pogrešaka materijala uz podršku nastavnika i članova tima	Analizirati postupke nerazornih metoda ispitivanja unutarnjih pogrešaka materijala uz pomoć primjera
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim učenicima kojima je potrebno manje vremena za rješavanje zadataka može se zadati proširena aktivnost kojom u indikatorskom dijagramu trebaju istražiti i analizirati krivulju u trima glavnim područjima: elastičnosti, plastičnosti i klonulosti. Daroviti učenici napraviti će usporedbu ispitivanja tvrdoće po Brinellu i Vickersu. Za različite metode nerazornih ispitivanja tehničkih materijala istražiti će i navesti ograničenja za pojedinu vrstu ispitivanja te preporučiti vrstu ispitivanja za otkrivanje specifičnih grešaka u materijalu.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Čelici i čelični ljevovi, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
opisati proizvodnju sirovog željeza i čelika	komentirati proizvodnju sirovog željeza i čelika različitim postupcima
navesti podjelu i primjenu čelika	kategorizirati čelike s obzirom na kemijski sastav, način proizvodnje i primjenu
odrediti vrstu čelika prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)	identificirati vrstu čelika prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)
navesti vrste željeznih ljevova i njihovu primjenu	klasificirati vrste željeznih ljevova s obzirom na kemijski sastav i primjenu u praksi
odabrati čelik i lijev prema zadanim uvjetima	izdvojiti vrstu čelika i/ili lijeva s obzirom na zahtjeve za praktičnu primjenu
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem analizirati dobivanje sirovog željeza i čelika s obzirom na postupak proizvodnje, razlikovati čelik s obzirom na kemijski sastav, procijeniti koju će vrstu čelika i/ili željeznog lijeva primijeniti s obzirom na tražene zahtjeve iz prakse te identificirati vrstu čelika prema standardnoj oznaci. Tijekom izvođenja zadanih aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Nakon odrađenih zadataka učenici će biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.	
Nastavne cjeline teme	Proizvodnja sirovog željeza i čelika Podjela čelika Preradba sirovog željeza u ljevove Označavanje i odabir čelika prema HRN i EN
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Označavanje vrste čelika prema HRN i EN Svaki će učenik dobiti zadatak analizirati i odrediti vrste čelika prema HRN i EN. Primjer prema HRN: Č 1100, Č 1221, Č 1531, Č 4320, Č 4732, Č 3990, Č 6880 Primjer prema EN: C35E, C 45E, 42 CrMo4, 20MoCr4, 18NiCrMo7 6, 55CrMo8 Upute: Uz pomoć tablica za označavanje čelika prema HRN i EN treba odrediti o kojoj se vrsti čelika radi te za koju biste ga namjenu odabrali. Učenici će nakon definiranja pojedine vrste čelika prezentirati svoje odgovore. Vrednovanje za učenje: Primjer holističkih rubrika za vrednovanje neke aktivnosti prema unaprijed zadanim razinama (prednost je brzo ocjenjivanje):	
Ocjena	Kriterij
90 % – 100 %	Učenik u cijelosti razumije, interpretira i analizira nastavnu građu i samostalan je i kreativan u rješavanju svih postavljenih zadataka. U potpunosti razumije zadanu aktivnost te ju lako rješava koristeći se tablicama normi te svim potrebnim znanjima i vještinama.
77 % – 89 %	Učenik uglavnom razumije zadanu aktivnost i u njezinu se rješavanju samostalno koristi s gotovo svim tablicama normi te potrebnim znanjima i vještinama. Vrlo rijetko i malo griješi u svom radu te prihvaća pravila ponašanja i organizacije rada.
65 % – 89 %	Učenik djelomično razumije zadanu aktivnost te se u pokušaju njezina rješavanja uglavnom samostalno koristi tablicama normi i većinom potrebnih znanja i/ili vještina uz manju pomoć.
50 % – 64 %	Učenik tek uz podršku nastavnika raspoznaje veći dio osnova iz obrađenog gradiva. Bez obzira na podršku nastavnika, teško postiže samostalnost u radu i učenju te teško razumije pitanje i prezentira naučeno. Povezuje zadanu aktivnost s naučenim, ali ju ne razumije u potpunosti. U pokušaju rješavanja aktivnosti uz podršku nastavnika i ostalih učenika iz razreda teško se snalazi u tablicama normi i koristi se s nešto potrebnih znanja i/ili vještina.
0 % – 49 %	Učenik ne razumije zadanu aktivnost, ne zna što bi od naučenog upotrijebio za njezino rješavanje, vrlo se teško snalazi u tablicama normi te i uz podršku nastavnika ili ostalih učenika ne dovršava zadanu aktivnost.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.		
Primjer vrednovanja učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Opisati proizvodnju sirovog željeza i čelika	Opisati proizvodnju sirovog željeza i čelika uz podršku nastavnika i članova tima	Komentirati proizvodnju sirovog željeza i čelika
Navesti podjelu i primjenu čelika	Navesti podjelu i primjenu čelika uz pomoć primjera	Navesti podjelu i primjenu dvije vrste čelika
Odrediti vrstu čelika prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)	Odrediti vrstu čelika prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN) uz pisanu uputu	Odrediti i komentirati vrstu čelika prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)
Navesti vrste željeznih ljevova i njihovu primjenu	Navesti vrste željeznih ljevova i njihovu primjenu uz pisanu uputu	Navesti i komentirati vrste željeznih ljevova i njihovu primjenu
Odabrati čelik i lijev prema zadanim uvjetima	Odabrati čelik i lijev prema zadanim uvjetima uz podršku nastavnika	Odabrati čelik i lijev prema zadanim uvjetima prema zadanim uputama
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Darovitim učenicima može se zadati da jednu vrstu čelika definiraju prema različitim normama (HRN i EN).		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Obojeni metali, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
navesti podjelu obojenih metala	razlikovati vrste obojenih metala
navesti primjenu obojenih metala i njihovih legura	kategorizirati obojene metale obzirom na kemijski sastav, način proizvodnje i primjenu
odrediti vrstu legure obojenog materijala prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)	identificirati vrstu legure obojenog metala prema standardnoj oznaci
odabrati obojeni metal i/ili leguru obojenog metala prema zadanim uvjetima (namjeni)	izdvojiti vrstu obojenog metala obzirom na zahtjeve za praktičnu primjenu
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem analizirati kemijski sastav i druga svojstva obojenih metala, procijeniti u koje će svrhe primijeniti obojeni metal s obzirom na tražene zahtjeve iz prakse te identificirati vrstu obojenog metala prema standardnoj oznaci. Tijekom izvođenja zadatah aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Nakon odrađenih zadataka učenici će biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.	
Nastavne cjeline teme	Vrste i podjela obojenih metala
	Primjena obojenih metala
	Označavanje i odabir obojenih metala prema HRN i EN
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak: Označavanje obojenih metala prema HRN i EN i primjena u praksi	

Svaki će učenik dobiti zadatak analizirati i odrediti vrstu obojenog metala prema HRN i EN.
Primjer prema HRN: P.Cu Zn35, K.Al Si12 Ni 2 Cu Mg, K.Mg Al 8 Zn 1, K. Ni.Cu 30 Nb
Upute: Uz pomoć tablica za označavanje obojenih metala prema HRN i EN treba odrediti o kojoj se vrsti materijala radi te za koju biste ga namjenu odabrali. Učenici će nakon definiranja pojedine vrste obojenog materijala prezentirati svoje odgovore. Kad definiraju vrste materijala prema HRN normi, napisati oznaku materijala prema EN normi.
Vrednovanje za učenje: Primjer holističkih rubrika za vrednovanje neke aktivnosti prema unaprijed zadanim razinama (prednost je brzo ocjenjivanje):

Ocjena	Kriterij
90 % - 100 %	Učenik u cijelosti razumije, interpretira i analizira nastavnu građu i samostalan je i kreativan u rješavanju svih postavljenih zadataka. U potpunosti razumije zadanu aktivnost te ju lako rješava koristeći se tablicama normi te svim potrebnim znanjima i vještinama.
77 % – 89 %	Učenik uglavnom razumije zadanu aktivnost i u njezinu se rješavanju samostalno koristi s gotovo svim tablicama normi te potrebnim znanjima i vještinama. Vrlo rijetko i malo griješi u svom radu te prihvaća pravila ponašanja i organizacije rada.
65 % – 76 %	Učenik djelomično razumije zadanu aktivnost te se u pokušaju njezina rješavanja uglavnom samostalno koristi tablicama normi i većinom potrebnih znanja i/ili vještina uz manju pomoć.
50 % – 64 %	Učenik tek uz podršku nastavnika raspoznaje veći dio osnova iz obrađenog gradiva. Bez obzira na podršku nastavnika, učenik teško postiže samostalnost u radu učenju, teško razumije pitanje i prezentira naučeno. Učenik povezuje zadanu aktivnost s naučenim, ali ju ne razumije u potpunosti. U pokušaju rješavanja aktivnosti uz podršku nastavnika i ostalih učenika iz razreda teško se snalazi u tablicama normi i koristi se s nešto potrebnih znanja i/ili vještina.
0 % – 50 %	Učenik nije usvojio ni osnovne pojmove iz nastavnih cjelina i čini velike greške u radu. Učenik ne razumije zadanu aktivnost, ne zna što bi od naučenog upotrijebio za njezino rješavanje, vrlo se teško snalazi u tablicama normi te i uz podršku nastavnika ili ostalih učenika ne dovršava zadanu aktivnost.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Za učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama: Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.		
Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Navesti podjelu obojenih metala	Navesti podjelu obojenih metala uz podršku nastavnika i članova tima	Komentirati podjelu obojenih metala
Navesti primjenu obojenih metala i njihovih legura	Navesti primjenu obojenih metala i njihovih legura uz pomoć primjera	Navesti primjenu dvije obojenih metala i njihovih legura pomoću uputa
Odrediti vrstu legure obojenog materijala prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)	Odrediti vrstu legure obojenog materijala prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN) uz pisanu uputu	Odrediti i komentirati dvije vrste legure obojenog materijala prema standardnoj oznaci (HRN, ISO, EN)
Odabrati obojeni metal i/ili leguru obojenog metala prema zadanim uvjetima (namjeni)	Odabrati obojeni metal i/ili leguru obojenog metala prema zadanim uvjetima (namjeni) uz pisanu uputu	Odabrati obojeni metal i/ili leguru obojenog metala prema zadanim uvjetima (namjeni).
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može zadati da definiraju više vrsta obojenih metala prema različitim normama (HRN i EN). Daroviti će učenici za određene materijale, nakon što odrede njihovu vrstu (a samim time i kemijski sastav), preispitati isplati li ih se eksploirati ili ih je prethodno potrebno obogatiti određenim postotkom kemijskog elementa s ciljem poboljšanja svojstava.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Nemetali i ostali tehnički materijali, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“	
navesti postupke dobivanja i podjelu polimernih materijala		identificirati vrste polimernih materijala s obzirom na postupak dobivanja	
analizirati svojstva i primjenu polimernih materijala		izabrati polimerni materijal prema namjeni	
protumačiti postupak dobivanja i primjenu sinteriranih materijala		razlikovati sinterirane materijale s obzirom na postupak dobivanja	
analizirati svojstva, podjelu i primjenu kompozita i pjena		razlikovati kompozite i pjene prema svojstvima i primjeni	
protumačiti svojstva i primjenu ostalih tehničkih materijala, keramike, drva, stakla, abraziva		usporediti svojstva i primjenu keramike, drva, stakla, abraziva	
izabrati materijal prema namjeni		izabrati i sortirati tehnički materijal s obzirom na namjenu	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem analizirati kemijski sastav, građu i način dobivanja polimernih i sinteriranih materijala, kompozita i pjena, procijeniti koje će materijale (polimerne, sinterirane, kompozite, pjene, keramiku staklo, drvo ili abraziv) primijeniti s obzirom na tražene zahtjeve iz prakse te identificirati vrste sinteriranih i polimernih materijala prema standardnoj oznaci. Tijekom izvođenja zadanih aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Nakon odrađenih zadataka učenici će biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.			
Nastavne cjeline/teme	Polimeri i njihova svojstva		
	Sinterirani materijali		
	Svojstva kompozita i pjena		
	Keramika, staklo, drvo i abrazivi kao tehnički materijali		
	Odabir tehničkog materijala obzirom na namjenu		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Prezentacija o različitim vrstama tehničkih materijala i njihovoj primjeni			
Učenik je član radne skupine koja ima zadatak odabrati tehnički materijal(e) s obzirom na namjenu. Svaki će tim istražiti na internetu te izraditi prezentaciju o određenoj vrsti materijala:			
- polimeri i njihova svojstva - sinterirani materijali - svojstva kompozita i pjena - keramika, staklo, drvo i abrazivi kao tehnički materijali.			
Prezentacija treba sadržavati način proizvodnje, materijale koji se koriste, oznaku prema HRN i EN normi te primjenu(e) materijala u praksi. Nakon što učenici završe s radom, predstavnik svake skupine prezentirat će prezentaciju. Svaki će tim zatim sklopni crtež na temelju kojega treba dati prijedlog od koje bi vrste materijala bilo moguće izraditi pojedinačne dijelove koji bi nakon sastavljanja činili cjelinu. Učenici nakon rješavanja prezentiraju rezultate u Power Pointu pred razredom te zajednički diskutiraju o njihovoj kvaliteti. Vrednovanje kao učenje provode učenici tijekom učenja i poučavanja različitim formativnim metodama samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja. Učenici pažljivo prate izlaganje predstavnika svake grupe kako bi mogli objektivno vrednovati sadržaj prezentacije, raspored i grafičko oblikovanje slajdova svakog tima, kvalitetu javnog nastupa te svoj doprinos uspješnosti rada tima (samovrednovanje).			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Uspješno smo odabrali materijale i izradili prezentaciju na zadanu temu.			
Svi učenici u timu dali su maksimalan doprinos rješenju proračuna i spajanja vijčanog spoja.			
Članovi tima uvažavali su mišljenja kolega u timu.			
Zadovoljan sam svojim doprinosom u timu.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Dominantan je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika. Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama: - identificirati predmete izrađene od različitih materijala (polimera, keramike, sinteriranog materijala, drva, kompozita, stakla) uz podršku nastavnika - komentirati način izrade čepa za bocu uz podršku nastavnika - analizirati korake procesa izrade predmeta dobivenog sinteriranjem i injekcijskim brizganjem uz pomoć uputa i nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima mogu zadati složeniji zadatci ili ih se može uključiti kao voditelje timskog rada ili projektne nastave uz njihovo angažiranje u pružanju pomoći učenicima kojima je potrebno više vremena za izvođenje aktivnosti. Daroviti će učenici istražiti materijale za izradu alata s oznakom P20 i Al₂O₃+T₁C. Cilj je istraživanja da utvrde vrijednosti sljedećih svojstva: - tvrdocu (HV) - modul elastičnosti (kN/mm²) - savojnu čvrstoću (kN/mm²) - lomnu žilavost (mN/mm²) - koeffcijent toplinskog istežanja (K⁻¹) - toplinsku vodljivost (W/mK). Na temelju dobivenih svojstava daroviti će učenici dati prijedlog koje se vrste materijala trebaju obrađivati navedenim alatnim materijalima i kakva će biti kvaliteta obrađene površine nakon završene obrade.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Osnove toplinskih obrada, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
analizirati postupke toplinske obrade s ciljem promjene strukture materijala	razlikovati postupke toplinske obrade s ciljem promjene strukture materijala
analizirati postupke toplinske obrade s ciljem promjene kemijskog sastava materijala (termokemijske obrade)	razlikovati postupke termokemijske obrade materijala
analizirati postupke površinskih kaljenja	komentirati zakaljivost i prokaljivost materijala
odabrati odgovarajući postupak toplinske obrade	povezati postupak toplinske obrade s tehnološkim zahtjevom
protumačiti princip i cilj toplinske obrade	komentirati način i svrhu toplinske obrade na primjeru iz prakse
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem analizirati i razlikovati postupke toplinske i termokemijske obrade, izmjeriti površinsku tvrdocu čelika i procijeniti treba li primijeniti određeni postupak toplinske obrade, odrediti vrstu materijala prema standardnoj oznaci (HRN i/ili EN) te procijeniti treba li na istom provoditi postupak toplinske i/ili termokemijske obrade i zaključiti koji je postupak toplinske i/ili termokemijske obrade potrebno primijeniti s obzirom na tehnološke zahtjeve. Tijekom izvođenja zadatah aktivnosti nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno riješili zadatke. Nakon odrađenih zadatah učenici će biti informirani o razini uspješnosti izrade zadane aktivnosti.	
Nastavne cjeline/teme	Žarenje Kaljenje Popuštanje i poboljšavanje Termokemijske toplinske obrade Odabir toplinske obrade s obzirom na tehnološke zahtjeve

Načini i primjer vrednovanja			
Primjer vrednovanja: Zadatak: Prezentacija o postupku toplinske obrade Učenici će biti podijeljeni u 4 tima. Svaki će tim izraditi prezentaciju o određenoj toplinskoj obradi: Žarenje Kaljenje (s popuštanjem i poboljšavanjem) Termokemijske toplinske obrade Izbor toplinske obrade prema tehnološkom zahtjevu Nakon što učenici završe s radom, predstavnik svake skupine prezentirat će prezentaciju. Vrednovanje kao učenje provode učenici tijekom učenja i poučavanja različitim formativnim metodama samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja. Učenici pozorno prate izlaganje predstavnika svake grupe kako bi mogli objektivno vrednovati sadržaj prezentacije, raspored i grafičko oblikovanje slajdova svakog tima, kvalitetu javnog nastupa te svoj doprinos uspješnosti rada tima (samovrednovanje).			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Uspješno smo odabrali materijale i izradili prezentaciju na zadanu temu.			
Svi učenici u timu dali su maksimalan doprinos rješenju proračuna i spajanja vijčanog spoja.			
Članovi tima uvažavali su mišljenja kolega u timu.			
Zadovoljan sam svojim doprinosom u timu.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. Dominantni je nastavni sustav kombinacija predavačke nastave (kod usvajanja novih pojmova) te problemske i heurističke nastave. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad te rad u paru, grupi ili timu U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik prema individualnoj procjeni formira zadatke te uređuje i prilagođava upute ili pisani materijal s obzirom na vrstu učenikove teškoće (npr. odgovarajući font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, produženo vrijeme za rješavanje). Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.			
Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:			
- procijeniti u dijagramu vrijednosti u [cm] zakaljivosti i prokavljivosti određene vrste čelika nakon ispitivanja uz podršku nastavnika - komentirati način izrade čepa za bocu izrađene od PET materijala uz pomoć uputa i asistenciju nastavnika - na temelju dijagrama i uz podršku nastavnika ustanoviti razliku između anizotermičkog i izotermičkog poboljšavanja.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima može zadati dijagram vrijednosti tvrdoće različitih materijala na temelju kojega trebaju zaključiti za koju se praktičnu primjenu može koristiti taj materijal. Darovite se učenike može uključiti kao voditelje timskog rada ili projektne nastave uz njihovo angažiranje u pružanju pomoći učenicima kojima je potrebno više vremena za izvođenje aktivnosti.			

NAZIV MODULA	OSNOVE DIZAJNIRANJA 3D PROIZVODA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6539		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Dizajniranje 3D proizvoda, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %

Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI
Cilj (opis) modula	Cilj je modula učenicima omogućiti stjecanje kompetencija potrebnih za dizajniranje i modeliranje tehničkih i umjetničkih 3D proizvoda koji zadovoljavaju estetske i praktične principe dizajna. Učenici će dizajnirati proizvod, usporediti sličnosti dizajniranog proizvoda s već postojećim proizvodima te oblikovati model u računalnom programu primjenjujući različite vrste modeliranja i odgovarajuću skupinu tekstura.
Ključni pojmovi	3D modeliranje, tekstura, poligon, izometrija
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt B.4.2. ikt C.4.1. ikt C.4.2. ikt C.4.3. ikt C.4.4. ikt D.4.1. ikt D.4.3. ikt D.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B 4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku B.4./5.4. uku C.4./5.3.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici dizajniraju proizvod te istražuju postojeće proizvode kako bi dizajn novog proizvoda zadovoljavao estetske i praktične principe dizajna. U računalnom programu kreiraju dizajnirani 3D proizvod odabranom metodom modeliranja i primjenom odgovarajućih tekstura. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6539 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Dizajniranje 3D proizvoda, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
upotrijebiti estetske i praktične principe 3D dizajna u ideji i izvedbi	osmisлити i oblikovati 3D objekt iz različitih projekcija
istražiti postojeće resurse u svrhu dobivanja konkretnog 3D sadržaja	ustanoviti sličnost postojećih proizvoda s dizajnom novog proizvoda
opisati slijed nastajanja 3D sadržaja	kreirati 3D sadržaj prema zadanim uvjetima
odabrati teksturu materijala s obzirom na konačnu primjenu	primijeniti odgovarajuću skupinu tekstura prema zadanom primjeru
predložiti rješenje izrade 3D modela	prezentirati rješenje izrade 3D modela
izraditi tehničku dokumentaciju 3D proizvoda	pripremiti i urediti tehničku dokumentaciju 3D proizvoda

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i problemsku nastavu, samostalni rad i rad u parovima prilikom kojeg će učenici dizajnirati i oblikovati 3D proizvode. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadatka. Učenici dizajniraju proizvod te istražuju postojeće proizvode kako bi dizajn novog proizvoda zadovoljavao estetske i praktične principe dizajna. U računalnom programu kreiraju dizajnirani 3D proizvod odabranom metodom modeliranja i primjenom odgovarajućih tekstura. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke dizajniranja i kreiranja 3D proizvoda potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Potrebno je raditi samostalno ili u paru tako da se s učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces izvodi se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici istražuju postojeće 3D proizvode i predlažu novi 3D proizvod, a u drugoj fazi računalnim programom kreiraju predloženi 3D proizvod.				
Nastavne cjeline teme		Dizajniranje 3D proizvoda Radno okruženje programskog alata za kreiranje 3D modela Kreiranje 3D proizvoda		
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikov znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Za proizvođača autodijelova potrebno je dizajnirati i u računalnom programu kreirati dva različita modela retrovizora (nepreklopni i preklopni). Naručitelj zahtijeva da model ima određene dimenzije (visina, dužina i širina) te da sadrži pokazivač smjera. Svi ostali atributi retrovizora, kao i izbor materijala mogu se oblikovati i odabrati prema ideji dizajnera. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim računalom na kojem su instalirani potrebni programski alati treba:				
- osmisлити dizajn nepreklopnog i preklopnog retrovizora koji zadovoljava postavljene zahtjeve - usporediti postojeće slične proizvode sa dizajnom osmišljenih retrovizora - odabrati metodu modeliranja i primijeniti odgovarajuće teksture - kreirati 3D modele retrovizora - pripremiti tehničku dokumentaciju kreiranih modela retrovizora				
Vrednovanje kao učenje – skala za procjenu				
ISHODI UČENJA	IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Osmišljam dizajn nepreklopnog i preklopnog retrovizora koji zadovoljava postavljene zahtjeve				
Uspoređujem postojeće slične proizvode s dizajnom osmišljenih retrovizora				
Odabirem metodu modeliranja i primjenjujem odgovarajuće teksture				
Kreiram 3D modele retrovizora				
Pripremam tehničku dokumentaciju kreiranih modela retrovizora				
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna i problemska nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.				
Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:				
- osmisлити dizajn nepreklopnog i preklopnog retrovizora koji zadovoljava postavljene zahtjeve uz podršku nastavnika - usporediti postojeće slične proizvode s dizajnom osmišljenih retrovizora uz podršku nastavnika - odabrati metodu modeliranja i primijeniti odgovarajuće teksture uz pomoć uputa - kreirati 3D modele retrovizora uz pomoć uputa - pripremiti tehničku dokumentaciju kreiranih modela retrovizora uz podršku nastavnika.				
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.				

Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti dodatno dizajnirati i modelirati ručice za otvaranje vrata automobila.

NAZIV MODULA	PRECIZNA MJERENJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15487 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2316		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Mjerenja u strojarstvu, 2 CSVET Tehnike mjerenja, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za odabir preciznog mjerila prema zahtjevima tehničke dokumentacije, stjecanje vještine mjerenja preciznim mjerilima, kalibriranje mjerila, pisanje mjernog izvještaja i analizu rezultata mjerenja.		
Ključni pojmovi	mjerenje, precizno mjerilo, pomično mjerilo, mikrometar, komparator, etalon, kalibriranje, mjerni izvještaj		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. osr B.4.3. MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije lkt A.4.1. lkt C.4.3. lkt C.4.4. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici odabiru precizna mjerila za mjerenje i kontrolu zadanih mjera, provode mjerenja na ispravan način kako bi se izbjegle pogreške pri mjerenju te ispravno odlažu mjerila nakon mjerenja. Učenici također provode kalibriranje mjerila prema zadanim mjernim uvjetima, izvode kontrolu tolerancijskim mjerilima, pišu mjerne izvještaje i analiziraju rezultate mjerenja.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15487 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2316 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Mjerenja u strojarstvu, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
koristiti mjerne jedinice ISO sustava	sortirati mjerne jedinice ISO sustava u osnovne i izvedene

protumačiti vrste i nastanak grešaka mjerenja	analizirati vrste i nastanak grešaka mjerenja
razlikovati precizna mjerila	ustanoviti sličnost/razliku između pojedinih preciznih mjerila ovisno o mogućnostima i zahtjevu tehničke dokumentacije
odabrati precizno mjerilo prema zahtjevima	odabrati i upotrijebiti precizno mjerilo prema zahtjevima
razlikovati nedužinska mjerenja u strojarstvu	provesti nedužinska mjerenja u strojarstvu
rukovati preciznim mjerilima	koristiti precizna mjerila na propisan način
izvoditi strojarska mjerenja preciznim mjerilima	provesti strojarska mjerenja preciznim mjerilima i analizirati rezultate mjerenja
izvoditi kontrolu tolerancijskim mjerilima	provesti kontrolu tolerancijskim mjerilima i komentirati rezultate kontrole

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu koje se realizira demonstracijskom nastavom i praktičnim vježbanjem. Tijekom procesa učenja i poučavanja nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama (vrste mjerenja i mjerila, pogreške mjerenja, dozvoljena odstupanja) te demonstrira primjenu mjernih uređaja. U praktičnom dijelu učenici samostalno ili u paru rješavaju zadatke primjenjujući mjerne postupke i odgovarajuće mjerne uređaje pri mjerenju dimenzija, oblika i stanja površina. Pritom nastavnik pomaže učeniku i navodi ga prema rješenju kako bi učenik u što većoj mjeri samostalno rješavao problemske zadatke. Svaki učenik pod nadzorom nastavnika provodi postupak mjerenja. Na kraju učenik dobiva povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadatka.	
Nastavne cjeline/teme	Mjerne veličine i jedinice Greške mjerenja Precizna mjerila Nedužinska mjerenja u strojarstvu Tolerancijska mjerila

Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
Mjerenje dimenzija strojnog dijela, kontrola tolerancijskim mjerilom i mjerenje brzine vrtnje (broja okretaja)			
Učenici dobiju strojni dio (stupnjevita osovinu na kojoj je s jedne čelne strane izbušen provrt).			
Vanjske promjere osovine treba izmjeriti mikrometrom, a dužine pojedinog stupnja osovine te promjer i dubinu čelnog provrta pomičnim mjerilom. Svaku dimenziju treba tri puta mjeriti. Strojni dio treba nacrtati i kotirati prema izmjerenim veličinama. Na temelju dobivenih rezultata mjerenja učenici računaju apsolutnu i relativnu pogrešku mjerenja. Nakon toga trebaju uz pomoć tolerancijskog mjerila odnosno kalibra obaviti brzu kontrolu točnosti čelnog promjera osovine. Na kraju trebaju izmjeriti broj okretaja radnog vretena tokarilice uz pomoć centrifugalnog tahometra.			
Vrednovanje za učenje:			

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebna manja pomoć (2 boda)	Potrebna značajnija pomoć (1 bod)
Mjerenje pomičnim mjerilom			
Mjerenje mikrometrom			
Skiciranje strojnog dijela i kotiranje prema rezultatima mjerenja			
Izračunavanje apsolutne pogreške mjerenja			
Izračunavanje relativne pogreške mjerenja			
Izvođenje kontrole provrta uz pomoć tolerancijskog mjerila (kontrolnika, kalibra)			
Mjerenje broja okretaja uz pomoć centrifugalnog tahometra			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka.			

Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Mjeriti pomičnim mjerilom	Mjeriti pomičnim mjerilom uz podršku nastavnika	Mjeriti pomičnim mjerilom uz upute
Mjeriti mikrometrom	Mjeriti mikrometrom uz podršku nastavnika	Mjeriti mikrometrom uz podršku i upute
Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja	Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja uz podršku nastavnika	Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja uz upute
Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja	Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja uz podršku nastavnika	Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja uz upute
Izračunati relativnu pogrešku mjerenja	Izračunati relativnu pogrešku mjerenja uz podršku nastavnika	Izračunati relativnu pogrešku mjerenja uz upute
Provesti kontrolu provrta uz pomoć tolerancijskog mjerila	Provesti kontrolu provrta uz pomoć tolerancijskog mjerila uz podršku nastavnika	Provesti kontrolu provrta uz pomoć tolerancijskog mjerila uz upute
Mjeriti broj okretaja centrifugalnim tahometrom	Mjeriti broj okretaja centrifugalnim tahometrom uz podršku nastavnika	Mjeriti broj okretaja centrifugalnim tahometrom uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da uz pomoć interneta istraže i naprave statističku analizu rezultata mjerenja i prezentiraju rezultate.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Tehnike mjerenja, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
koristiti mjerne sustave	primijeniti mjerne sustave prema zahtjevima
samostalno rukovati mjerilima	koristiti mjerila na ispravan način
odabrati precizno mjerilo prema postavljenim zahtjevima	odabrati i upotrijebiti precizno mjerilo prema postavljenim zahtjevima
uočiti moguće greške pri mjerenju	protumačiti vrste i uzroke mogućih grešaka pri mjerenju
mjeriti osnovne električne veličine	provesti mjerenje osnovnih električnih veličina i napraviti mjerni izvještaj
kalibrirati mjerilo	provesti kalibriranje mjerila u zadanim mjernim uvjetima i napisati izvještaj
održavati i pravilno zbrinuti mjerilo	primijeniti ispravan način održavanja mjerila i njegova zbrinjavanja na ekološki prihvatljiv način
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz praktično vježbanje. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Učenici samostalno odabiru precizno mjerilo prema zadanim zahtjevima, mjere dimenzije i oblike te analiziraju rezultate mjerenja. Također, mjere osnovne električne veličine i prave mjerni izvještaj. Učenici prema potrebi obavljaju kalibriranje mjerila, a isto tako i pravilno zbrinjavanje korištenih mjerila. Tijekom praktičnih vježbi nastavnik prati, usmjerava i savjetuje učenike kako bi uspješno mjerili i kontrolirali te im daje povratnu informaciju o uspješnosti izvođenja vježbi.	

Nastavne cjeline/teme	Mjerni sustavi Dužinska mjerenja Kontrola oblika i položaja Mjerenje osnovnih električnih veličina
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Primjer 1: Odabir i mjerenje preciznim mjerilom

Učenici odabiru precizno mjerilo prema postavljenim zahtjevima i provode mjerenja dimenzija strojnog dijela. Svaku dimenziju treba tri puta mjeriti. Strojni dio treba nacrtati i kotirati prema izmjerenim veličinama. Nakon obavljenog mjerenja učenici trebaju ispravno zbrinuti mjerilo. Na temelju dobivenih rezultata mjerenja učenici računaju apsolutnu i relativnu pogrešku mjerenja.

Vrednovanje kao učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebna manja pomoć (2 boda)	Potrebna značajnija pomoć (1 bod)
Odabir preciznog mjerila prema zahtjevima			
Korištenje preciznih mjerila (mjerenje)			
Rukovanje mjerilom i njegovo zbrinjavanje			
Skiciranje strojnog dijela i kotiranje prema rezultatima mjerenja			
Izračunavanje apsolutne pogreške mjerenja			
Izračunavanje relativne pogreške mjerenja			

Primjer 2: Mjerenje osnovnih električnih veličina

Učenici trebaju sastaviti jednostavni strujni krug koji se sastoji od vodova i trošila. Nakon toga trebaju uz pomoć mjernih uređaja izmjeriti napon i jakost električne struje.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebna manja pomoć (2 boda)	Potrebna značajnija pomoć (1 bod)
Spajanje vodova i trošila u strujni krug			
Mjerenje napona strujnog kruga uz pomoć voltmetra			
Mjerenje jakosti električne struje uz pomoćampermetra			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Odabrati precizno mjerilo prema zahtjevima	Odabrati precizno mjerilo prema zahtjevima uz podršku nastavnika	Odabrati precizno mjerilo prema zahtjevima uz upute
Koristiti precizna mjerila	Koristiti precizna mjerila uz podršku nastavnika	Koristiti precizna mjerila uz upute
Rukovati mjerilom i zbrinuti ga nakon uporabe	Rukovati mjerilom i zbrinuti ga nakon uporabe uz podršku nastavnika	Rukovati mjerilom i zbrinuti ga nakon uporabe uz upute

Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja	Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja uz vršnjačku pomoć	Skicirati strojni dio i kotirati prema rezultatima mjerenja uz upute
Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja	Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja uz podršku nastavnika	Izračunati apsolutnu pogrešku mjerenja uz upute
Izračunati relativnu pogrešku mjerenja	Izračunati relativnu pogrešku mjerenja uz podršku nastavnika	Izračunati relativnu pogrešku mjerenja uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike:Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da uz pomoć interneta istraže i naprave statističku analizu rezultata mjerenja i prezentiraju rezultate.

NAZIV MODULA	RAČUNALNO SKLOPOVLJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6534		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Računalne tehnologije i sustavi, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 45 %	45% – 60 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti stjecanje kompetencija potrebnih za razlikovanje i testiranje komponenti računala, provjeru komponenti, otkrivanje i uklanjanje lakših elektroničkih kvarova, provođenje preventivnog održavanja, zamjenu dijelova, mjerenja performansi računala, sastavljanje računala i instalaciju operativnog sustava.		
Ključni pojmovi	testiranje ispravnosti, otkrivanje kvarova, uklanjanje kvarova, preventivno održavanje, zamjena dijelova, sastavljanje računala, instalacija operativnog sustava		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Poduzetništvo A.4.1. MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.2. MPT Osobni i socijalni razvoj osr. A.4.3. osr. B.4.1. osr.B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu integrirano u modul ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici prepoznaju računalne komponente, sastavljaju računalo, instaliraju operativni sustav i zadane aplikacije. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulumom ustanove).		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6534 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

	Skup ishoda učenja realizira se radom u timovima i/ili paru. Nastavna sredstva: ručni alat (mali odvijači, kliješta sječiće), elektroničke komponente, lemilica, mjerni instrument, tester za ispitivanje napajanja, tester za ispitivanje matične ploče.
--	---

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Računalne tehnologije i sustavi, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati značajke i standarde kućišta računala te navesti standarde napajanja	opisati značajke i standarde kućišta računala te navesti standarde napajanja, proizvođače i usporediti cijene
razlikovati značajke i vrste RAM memorije te značajke uređaja za trajnu pohranu podataka	razlikovati značajke i vrste RAM memorije, princip rada memorije te uređaje za pohranu podataka (USB,SSD,HDD)
usporediti serijski i paralelni prijenos podataka	usporediti serijski i paralelni prijenos podataka te navesti 5 priključaka za serijski i 5 za paralelni prijenos podataka
objasniti značajke ulaznih i izlaznih uređaja računala	objasniti značajke ulaznih i izlaznih uređaja računala i nabrojati 5 ulaznih i izlaznih uređaja
protumačiti višejezgrene procesore i višeprocesorske sustave	protumačiti višejezgrene procesore i višeprocesorske sustave i opisati tehnologiju proizvodnje procesora
primijeniti programsku potporu za analizu rada računala	primijeniti programsku potporu za analizu rada računala i interpretirati rezultate mjerenje
instalirati operacijski sustav	instalirati operacijski sustav i prateće aplikacije (Office, Adobe Reader, Chrome, 7-Zip)
razlikovati komponente matične ploče osobnog računala	razlikovati komponente matične ploče osobnog računala i objasniti princip rada matične ploče
sastaviti sklopovske komponente osobnog računala	sastaviti i testirati sklopovske komponente osobnog računala

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu prilikom testiranja računalnih komponenti i preventivnog održavanja sklopovlja računala. Nastavnik u ulozi mentora usmjerava učenike kroz metode i postupke testiranja i preventivnog održavanja sklopovlja računala, simulira kvarove na određenim elementima sklopovlja računala, instalira operativne sustave te usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju kvarova. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno pronalaze informacije o komponentama i upute za testiranje ispravnosti te o intervalima i postupcima održavanja istog. Na komponentama računala sa simuliranim kvarovima učenici primjenjuju metode dijagnostike i otklanjaju greške ili zamjenjuju neispravne dijelove.	

Nastavne cjeline/teme	Načela rada računala Sklopovlje računala (hardver) Programska podrška (softver)
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.
Primjer vrednovanja: Učenici samostalno provode metode razlikovanja računalnih komponenti, testiranja, preventivnog održavanja, sastavljanja računalnog sklopovlja i instalacije operativnog sustava.
Zadatak: Učenik dobiva kućište računala, napajanje i računalne komponente. Objašnjava značenje pojedine računalne komponente. Ovisno o matičnoj ploči odabire računalne komponente. napajanje potrebne snage i postavlja u kućište računala. Sastavljeno računala testira i instalira operativni sustav i zadane aplikacije.
Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Razlikovanje i objašnjenje računalnih komponenti			
Odabir napajanja potrebne snage			
Sastavljanje računala			
Instalacija operativnog sustava i zadanih aplikacija			
Testiranje stabilnosti računala			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama koje obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: Učenik dobiva kućište računala i računalne komponente. Uz podršku nastavnika objašnjava značenje pojedine računalne komponente. Uz dodatne upute odabire matičnu ploču i njoj kompatibilne računalne komponente te napajanje potrebne snage i postavlja u kućište računala. Uz podršku nastavnika sastavljeno računala testira te instalira operativni sustav i zadane aplikacije. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje i provedba inovativnih metoda testiranja, preventivnog održavanja ili poboljšanja svojstava/nadogradnje računala.

NAZIV MODULA	POSLOVNO KOMUNICIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2274 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6794		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Informacijsko-komunikacijske tehnologije, 2 CSVET Komunikacija u timu, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 45 %	45 % – 60 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za pohranu datoteka u računalo, izradu mapa, korištenje programa za obradu teksta i tabličnih podataka, kreiranje dokumenata u kojemu je integrirano (tekst, slika i tablica), obradu crteža i slika na računalu te stjecanje vještina sporazumijevanja i prijenosa informacija, poruka i iskustava u pisanom obliku u poslovnom okruženju. Učenicima će se omogućiti stjecanje kompetencija za učinkovito pisano komuniciranje zasnovano na teorijskim i formalnim spoznajama.		
Ključni pojmovi	mapa, datoteke, zlonamjerni programi, ćelije, tablice, formule, mail, internet, autorska prava		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Poduzetništvo pod A.4.1. pod A.4.2. MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.2. MPT Osobni i socijalni razvoj osr. A.4.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici obrađuju tekst i slike, izrađuju tablice i prezentacije u zadanom programu te koriste internet i zaštitu od zlonamjernih programa.		

	Izrađuju poslovne komunikacije za uspostavljanje i realiziranje poslovnog događaja. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine, treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2274 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6794 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Informacijsko-komunikacijske tehnologije, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
primijeniti osnovne korisničke programe operacijskog sustava za organiziranje mapa i datoteka, izradu crteža i obradu fotografija	primijeniti osnovne i složenije korisničke programe operacijskog sustava za organiziranje mapa i datoteka, izradu crteža i obradu fotografija
razlikovati zlonamjerne programe i prijetnje za računalni sustav	razlikovati zlonamjerne programe i prijetnje za računalni sustav te ukloniti zlonamjerni program
urediti tekst, tablicu, sliku uporabom uredske aplikacije za obradu teksta prema zadanim parametrima	pripremiti tekst, tablicu, sliku uporabom uredske aplikacije za obradu teksta prema zadanim parametrima
oblikovati ćelije, tablice i grafikone u uredskoj aplikaciji za jednostavni tablični proračun	oblikovati ćelije, tablice i grafikone u uredskoj aplikaciji primjenjujući složeni korisnički tablični proračun
napisati formule i osnovne funkcije u uredskoj aplikaciji za jednostavni tablični proračun	napisati formule i funkcije u uredskoj aplikaciji primjenom složenoga korisničkog tabličnog proračuna
primijeniti dizajn jednog ili više slajdova u uredskoj aplikaciji za izradu prezentacija prema zadanim uvjetima	primijeniti dizajn 20 slajdova u uredskoj aplikaciji za izradu prezentacija prema zadanim uvjetima
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu uz primjenu korisničkih programa, rada s tablicama i izradom prezentacija. Nastavnik u ulogu mentora usmjerava učenike kroz metode i postupke uređenja teksta, tablica i slika, oblikovanja ćelija, rada s grafikonima i matematičkim funkcijama, primjenom dizajna i identifikacijom zlonamjernih programa. Pri izvođenju vježbi potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi u što većoj mjeri samostalno riješili zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.	
Nastavne cjeline teme	Operacijski sustav i aplikacije Program za zaštitu od zlonamjernih prijetnji Program za tablično računanje Program za izradu prezentacija
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: 1. organizirati mape i datoteke, izraditi crtež i obraditi fotografiju uz pomoć korisničkih programa operacijskog sustava 2. urediti tekst, tablicu, sliku upotrebom uredske aplikacije za obradu teksta 3. uz pomoć odgovarajućih programa potrebno je izraditi tablicu prema definiranim uvjetima, oblikovati ćelije, izraditi grafikone i izraditi tablični proračun 2. izraditi prezentaciju prema unaprijed definiranim uvjetima i prezentirati. Prilikom korištenja interneta za izradu prezentacije treba obratiti pozornost na zlonamjerne stranice. Vrednovanje za učenje:	

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Organiziranje datoteka i mapa prema definiranim uvjetima			
Izrada crteža i obrada fotografije prema zadanim parametrima			
Izrada i oblikovanje teksta			
Izrada tablice prema definiranim uvjetima, oblikovanje čelija			
Izrada grafikona (linijski, prstenasti, trakasti, površinski, burzovni, mjehuričasti)			
Izrada tabličnog proračuna			
Izrada i izlaganje prezentacije prema unaprijed definiranim uvjetima			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: Upotrebom odgovarajućeg programa uz dodatne upute učenik izrađuje tablicu prema definiranim uvjetima, oblikuje čelije te izrađuje grafikon i tablični proračun. Učenik uz podršku nastavnika izrađuje prezentaciju, a prilikom korištenja interneta za izradu prezentacije dobiva dodatne upute o zlonamjernim stranicama. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje i prezentiranje dobivenih podataka putem složenije korisničke izrade tablica, grafikona i složenijih tabličnih proračuna te izrade prezentacija s animacijom.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Komunikacija u timu, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
objasniti važnost pravilne i učinkovite komunikacije i njene štetne učinke u slučaju izostanka pravilne komunikacije	analizirati komunikacijske izazove koji se javljaju tijekom timskih aktivnosti
primijeniti učinkovite komunikacijske vještine u interakciji sa suradnicima i nadređenima tijekom dodijeljenog zadatka	primijeniti različite aspekte učinkovite komunikacije, uključujući aktivno slušanje, postavljanje relevantnih pitanja i jasno izražavanje ideja i informacija tijekom interakcije s kolegama i nadređenima
objasniti važnost timskog rada i njegove učinke na rad	poticati članove tima na zajednički rad radi postizanja ciljeva
primijeniti timski rad tijekom dodijeljenog zadatka	sudjelovati u timskim aktivnostima, doprinoseći postizanju ciljeva tima svojim doprinosom, suradnjom s kolegama i pridržavanjem timskih normi i pravila
uputiti jasno i precizno članove tima u vezi s radnim zadacima	dati precizne smjernice, rokove i očekivanja kako bi se olakšalo razumijevanje i izvedba zadataka
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u rješavanju zadataka. Učenici opisuju podjelu i ulogu poslovne komunikacije, objašnjavaju osnovne pojmove poslovne komunikacije, primjenjuju opća načela strukture i standarda poslovne komunikacije, primjenjuju pravila komuniciranja, izrađuju dokumente povezane sa zapošljavanjem i koriste poslovne komunikacije u svim fazama kupoprodajnog posla. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.	

Nastavne cjeline/teme	Obilježja pisanih poslovnih komunikacija		
	Pisane poslovne komunikacije u fazi uspostavljanja kupoprodajnog posla – upit, ponuda		
	Operativne poslovne komunikacije i dokumentacija – narudžba, faktura, ugovor, plaćanje		
	Negativne poslovne komunikacije – teškoće u poslovanju – opomena, otklon, opoziv, reklamacija		
	Specijalne poslovne komunikacije – poziv na poslovni postupak, zapisnik		
Dokumentacija povezana sa zapošljavanjem – molba za posao, životopis			
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Radom u grupi učenici dobivaju zadatak samostalno izraditi u digitalnom obliku poslovna pisma vezana:			
- uz uspostavljanje kupoprodajnog posla (ponudu i upit) - uz realizaciju (narudžbu i račun) - uz otklon teškoća u poslovanju (reklamaciju) - uz zapošljavanje (molba za posao i životopis) - uz realizaciju poslovnog sastanka (poziv za poslovni sastanak i zapisnik sa sastanka).			
Potrebno je navesti prednosti i nedostatke pisane komunikacije, podjelu oblika poslovne komunikacije i njihovu primjenu na dobivenim zadatcima. Pri izradi komunikacije treba ispravno koristiti gospodarsko nazivlje te standardne kratice i oznake. Rješavajući dobiveni slučaj (neisporučena roba, pogrešno isporučena ili oštećena roba), učenik će prepoznati važnost poslovnih komunikacija za izgradnju kvalitetnih odnosa s kupcima, poslovnim partnerima, javnostima, suradnicima i zaposlenicima. Potrebno je stvoriti računalni predložak poslovnog pisma i poslovnog dokumenta (po etapama kupoprodaje). Potrebno je procijeniti kvalitetu vlastite i tuđe pisane poslovne komunikacije prema složenim kriterijima (formalnim, sadržajnim, jezičnim).			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Izrada digitalnih komunikacija – poslovnog pisma			
Razlikovati karakteristike i primjenu pojedinih poslovnih komunikacija			
Koristiti se primjerenim poslovnim izrazima			
Upotrijebiti odgovarajuću poslovnu komunikaciju sa svim njezinim karakteristikama za rješavanje dobivenog zadatka			
Izraditi vlastitu molbu i životopis			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produženo vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.			
Zadatak: Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:			
- Učenik uz dodatne upute opisuje ključne pojmove i samostalno izrađuje poslovni dopis vezan uz uspostavljanje i realizaciju kupoprodajnog posla te izrađuje poslovna pisma vezana uz otklon teškoća u poslovanju i realizaciju poslovnog sastanka. - Učenik izrađuje molbu za zapošljavanje koristeći se dobivenim natječajem za popunu radnih mjesta, životopis (CV) i preporuku za posao. - Učenik se pri izradi komunikacije uz podršku nastavnika ispravno koristi gospodarskim nazivljem te standardnim kraticama i oznakama. - Učenik uz dodatne upute procjenjuje kvalitetu vlastite i tuđe pisane poslovne komunikacije prema složenim kriterijima (formalnim, sadržajnim, jezičnim).			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.			

Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti izrada digitalne ponude i izrada reklame za odabrani proizvod (prepoznatljivost, slogan, videouradak).

2. RAZRED

NAZIV MODULA	PRIMJENJENO OBLIKOVANJE I ANIMIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6540 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6560		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Oblikovanje 3D proizvoda i priprema za animaciju, 3 CSVET Osnove animacije, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 40%	50 % – 70 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za osmišljavanje i oblikovanje 3D modela određenog proizvoda te izraditi animaciju 3D modela prema zahtjevima korisnika.		
Ključni pojmovi	3D model, dizajn 3D proizvoda, animacija zadanog modela, ograničenja 3D kamere		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.3. ikt D.4.1. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici na temelju zahtjeva korisnika izrađuju 3D model određenog proizvoda, prilagođavaju dobiveni model za korištenje u programima za izradu animacija te izrađuju animaciju 3D modela proizvoda prema zahtjevima korisnika.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6540 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6560 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Oblikovanje 3D proizvoda i priprema za animaciju, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
oblikovati konačni 3D model u skladu s optimalnim načinom za njegovu konkretnu uporabu	izraditi konačni 3D model u skladu s optimalnim načinom za njegovu konkretnu uporabu
odabrati i koristiti odgovarajući 3D softver u skladu s konačnom ulogom 3D proizvoda	koristiti metode i alate 3D softvera pri izradi 3D modela proizvoda
oblikovati animaciju u tehničkom okviru krajnjih potreba i ograničenja zadane 3D kamere	izraditi animaciju u skladu sa zadanim uvjetima i ograničenjima

urediti 3D sadržaj za izvoz u pravilnom formatu		pripremiti 3D sadržaj za izvoz u pravilnom formatu			
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU					
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu prilikom izrade 3D modela određenog proizvoda. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike kroz sve faze osmišljavanja i oblikovanja 3D modela proizvoda te simulira različite zahtjeve klijenata za izradu 3D modela njihovog proizvoda. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke, potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno analiziraju dobivene projekte, koriste odgovarajuću programsku potporu pri izradi 3D modela proizvoda te pripremaju izrađeni 3D model za izvoz kako bi se mogli koristiti u programima prilikom izrade animacije.					
Nastavne cjeline teme		Osmišljavanje i analiza proizvoda Oblikovanje 3D modela proizvoda			
Načini i primjer vrednovanja					
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikovog znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.					
Primjer vrednovanja:					
Zadatak:Klijent želi proizvoditi novi model kuhala za vodu te mu je potreban 3D model proizvoda. Dostavlja tehničke specifikacije (zapreminu, dimenzije i elektroničke komponente) te logo klijenta, a dizajn kuhala može se oblikovati prema ideji dizajnera.					
Samostalni zadatci učenika:					
- osmisлити dizajn kuhala za vodu i predstaviti idejna rješenja - izraditi 3D model kuhala za vodu - pripremiti 3D model za korištenje u programima za izradu animacija.					
Vrednovanje kao učenje – skala za procjenu					
ISHODI UČENJA		IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Osmišljam dizajn kuhala za vodu koji zadovoljava postavljene zahtjeve.					
Izrađujem 3D modele elemenata kuhala za vodu.					
Razmještam elektroničke komponente unutar kućišta kuhala za vodu.					
Spajam sve elemente 3D modela kuhala za vodu u funkcionalnu cjelinu.					
Pripremam izrađen 3D model za korištene u programima za animaciju.					
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama					
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:					
- osmisлити dizajn kuhala za vodu uz pripremljene upute i predstaviti idejna rješenja - izraditi 3D model kuhala za vodu uz podršku nastavnika - pripremiti 3D model za korištenje u programima za izradu animacija uz pripremljene upute.					
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može sadržavati istraživanje i implementiranje novih i inovativnih elemenata kuhala za vodu.					

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Osnove animacije, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”

protumačiti zahtjeve kupca prilikom izrade animacije	raščlaniti zahtjeve kupca u manje elemente animacije
koristiti radno sučelje programa za animaciju	primijeniti naredbe i metode programa za izradu animacija
upotrijebiti tehničke principe potrebne za animaciju	razlikovati tehnike kreiranja i vrstu animacije
kreirati animaciju zadanog modela	kreirati scenarij, razraditi scenu i likove animacije

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu prilikom izrade animacije određenog proizvoda. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike naredbama i metodama programa za izradu animacija i njihovu primjenu za određene tehnike kreiranja i vrste animacija te simulira različite zahtjeve klijenata za izradu animacije modela njihova proizvoda. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno analiziraju dobivene projekte te samostalno izrađuju animacije na temelju projektnog zadatka.

Nastavne cjeline/teme	Osnovni elementi i tehnike animacije Izrada animacija
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:
Zadatak: Potrebno je izraditi reklamu za izrađen model kuhala za vodu u obliku animacije. Nastavnik je kupac koji opisuje svoju viziju scenarija, scene i elemenata unutar animacije, ali je i otvoren za prijedloge učenika. Samostalni zadatci učenika:

- analizirati zahtjev kupca te predložiti izmjene ili poboljšanja
- raščlaniti ideju animacije na sastavne elemente
- kreirati likove animacije te razraditi scenu i scenarij animacije
- upotrijebiti odgovarajuće tehničke principe pri izradi animacije
- predstaviti gotovu animaciju.

Vrednovanje kao učenje – skala za procjenu

ISHODI UČENJA	IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Analiziram zahtjev kupca te predlažem izmjene ili poboljšanja.				
Raščlanjujem ideju animacije na sastavne elemente.				
Kreiram likove potrebne za animaciju.				
Razrađujem scenu i scenarij animacije.				
Odabirem odgovarajuće tehničke principe pri izradi.				
Predstavljam gotovu animaciju.				

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:

- analizirati zahtjev kupca te predložiti izmjene ili poboljšanja uz podršku nastavnika
- raščlaniti ideju animacije na sastavne elemente uz podršku nastavnika
- kreirati likove animacije te razraditi scenu i scenarij animacije uz pripremljene upute
- upotrijebiti odgovarajuće tehničke principe pri izradi animacije uz pripremljene upute
- predstaviti gotovu animaciju uz pripremljene upute.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka.mSadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može sadržavati istraživanje i implementiranje kompleksnijih elemenata animacije.

Daroviti učenik može napraviti više verzija zadatka koje će prezentirati nastavniku (kupcu) i razredu, a nastavnik će odabrati jednu. Razred će odabrati svoju verziju.

NAZIV MODULA	ANATOMIJA 3D MODELA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15493		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Specifikacije 3D modela, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za učenje različitih 3D modela. Učenici će u odabranom 3D programu odabrati broj poligona, liste točaka (verteks), rubove (edge) te veličinu i broj tekstura, a prilikom kreiranja modela odabrat će tip animacije.		
Ključni pojmovi	poligon, liste točaka (verteks), rubovi (edge) tekstura, model, animacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4.2. MPT Poduzetništvo pod A.4.1. MPT Učiti kako Učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici u odabranom programu nad izrađenim 3D modelom izrađuju animaciju. Ovisno o 3D modelu, učenici iščitavaju: liste točaka (verteks), broj rubova (edge), je li razvijena metoda projiciranja 2D slike na površinu 3D modela (UV mapa), koja je tekstura i je li kreirana armatura (rigging) te odabiru koju će vrstu animacije koristiti (skeletalnu, objektu ili proceduralnu). Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15493 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Specifikacije 3D modela, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
odabrati broj poligona u modelu ovisno o ciljanoj platformi	povezati broj poligona u modelu ovisno o ciljanoj platformi
odabrati veličinu, tip i broj tekstura modela ovisno o ciljanoj platformi	povezati veličinu, tip i broj tekstura ovisno o ciljanoj platformi

utvrditi potrebu za kreiranjem animacije prilikom planiranja modela		odabrati animaciju prilikom planiranja modela	
izabrati tip animacije (skeletalna, objektna, proceduralna) ovisno o svojstvima modela		povezati tip animacije (skeletalna, objektna, proceduralna) ovisno o svojstvima modela	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu i samostalni rad tijekom kojeg će učenici izrađivati različite 3D modele. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici odabiru prikladni računalni program za izradu 3D modela prema analizi zadatka. Izrađeni 3D model treba biti funkcionalan te treba zadovoljavati vizualne i tehničke zahtjeve. Pri ispitivanju funkcionalnosti izrađenog 3D modela nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke osmišljavanja, analiziranja i izrade 3D modela potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces provodi se u dvjema fazama. Prva faza uključuje osmišljavanje, analiziranje zahtjeva te odabir 3D modela. U drugoj fazi analizira se funkcionalnost 3D modela te se izrađuje animacija.			
Nastavne cjeline/teme	Visoko poligonalno (High poly) modeliranje Retopologija Nisko poligonalno (Low poly) modeliranje UV mapiranje Teksturiranje i bojanje Izrada animacije		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
Učenik dobiva 3D model, a iz 3D modela potrebno je:			
• provjeriti: broj poligona, koliko ima verteksa i je li razvijena UV mapa • provjeriti ima li texture i koji je teksturni protokol PBR/no PBR te je li Metallic ili Specular Workflow • istražiti na modelu je li kreirana armatura (rigging) i je li model išupljen (shell) • na temelju prethodnih vrijednosti odabrati animaciju (skeletalna, objektna ili proceduralna).			
Način vrednovanja za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Odrediti broj poligona			
Odrediti broj verteksa i je li razvijena UV mapa			
Odabrati teksturni protokol			
Odrediti je li model kreirana armatura (rigging) i je li model išupljen (shell)			
Odrediti animaciju			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.			
Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Učenik dobiva 3D model, a iz 3D modela potrebno je:			
• provjeriti broj poligona, koliko ima verteksa i je li razvijena UV mapa uz podršku nastavnika • provjeriti ima li texture i koji je teksturni protokol PBR/no PBR te je li Metallic ili Specular Workflow uz napisanu uputu • istražiti je li model riggan i išupljen uz podršku nastavnika • na temelju prethodnih vrijednosti odabrati animaciju (skeletalna, objektna ili proceduralna) uz podršku nastavnika.			

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može sadržavati procjenu za koju je platformu 3D model predviđen (mobilna, PC, VR) ili offline (filmovi, videospotovi, animirani filmovi) platformu.

NAZIV MODULA	UGRADNJA ARMATURE U 3D MODEL		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6533		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Ugradnja sustava u 3D model za potrebe animacije, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 40 %	50 % – 70 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih da za odabrani 3D model izrade armaturu (odaberu kosti, izrade model i gibanje pojedinog dijela, izrade animaciju) prema zahtjevima korisnika.		
Ključni pojmovi	3D model, kosti, kostur modela, gibanje, animacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4.1. osr B.4.3. MPT Učiti kako učiti uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u rregionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici na temelju zahtjeva korisnika za odabrani 3D model kreiraju kostur, povezuju kostur s 3D modelom bojanjem težišta, prilagođavaju dobiveni model za korištenje u programima za izradu animacija te izrađuju animaciju 3D modela.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6533 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Ugradnja sustava u 3D model za potrebe animacije, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
koristiti radno sučelje programa za ugradnju sustava u 3D model za potrebe animacije	odabrati radno sučelje programa za ugradnju sustava u 3D model za potrebe animacije
odabrati kosti koje predstavljaju kostur modela	izdvojiti kosti koje predstavljaju kostur modela
Opisati upravljač i učinke svakog dijela kretanja modela	napraviti upravljač za svaki dio kretanja modela
upotrijebiti sustav za uvjetovano kretanje modela	prezentirati sustav za uvjetovano kretanje modela na jednostavnom primjeru
protumačiti gibanje pojedinih dijelova na osnovu njihove funkcije izrađenog 3D modela	prezentirati gibanje pojedinih dijelova na osnovu njihove funkcije izrađenog 3D modela

Commented [MN1]: NN 57

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu prilikom izrade armature i animacije 3D modela. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike u svim fazama izrade armature: izrada kostura, izgradnja i organiziranje hijerarhije zglobova, kontrole kostura i povezivanje kostura s geometrijom. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno analiziraju dobivene projekte, koriste odgovarajuću programsku potporu pri izradi armature te izrađuju animaciju 3D modela.			
Nastavne cjeline teme	Kreiranje kostura Povezivanje kostura s 3D modelom Izrada animacije		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Učenici trebaju ispravno postaviti kostur za dani 3D model, prikazati pomicanje dijela tijela i utjecati na pomicanje drugih elemenata (kosti modela) te animirati gotov model.			
Zadatak: Učenik dobiva 3D model za izradu animacije. Na temelju modela učenik izrađuje kostur i prikazuje animaciju pokreta (rada) 3D modela.			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Ispravno postavljanje kostura za odabrani model			
Prikaz pomicanja dijela tijela			
Utjecaj na druge elemente (kosti)			
Animacija gotovog modela			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama: Učenik dobiva 3D model za određeni klip animacije, uz dodatne upute nastavnika ispravno postavlja kostur za dani 3D model, prikazuje pomicanje tijela i utječe na pomicanje drugih elemenata (kosti modela) te uz podršku nastavnika animira gotov model. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može sadržavati ugradnju inverzne i napredne kinematike sustava (IK i FK).			

NAZIV MODULA	ODRŽAVANJE 3D UREĐAJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15494		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Dijagnostika i održavanje 3D uređaja, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	40 % – 60 %	10 % – 15 %

Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za testiranje ispravnosti 3D uređaja, otkrivanje i uklanjanje mehaničkih i programskih kvarova na 3D uređajima, provođenje preventivnog održavanja 3D uređaja te zamjenu dijelova i povezivanja elemenata 3D uređaja u funkcionalnu cjelinu.
Ključni pojmovi	testiranje ispravnosti, otkrivanje kvarova, uklanjanje kvarova, preventivno održavanje, zamjena dijelova, elementi 3D uređaja
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT UPORABA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE ikt B.4.2. ikt C.4.1. ikt C.4.2. ikt C.4.4. MPT OSOBN I SOCIJALNI RAZVOJ osr A.4.3. osr B.4.2. osr B.4.3. MPT UČITI KAKO UČITI uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.4. uku D.4./5.2.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici testiraju, održavaju i servisiraju 3D uređaje. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15494 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: ručni alati za održavanje, čišćenje i servisiranje 3D uređaja, rezervni mehanički i elektronički dijelovi 3D uređaja, modeli mehaničkih dijelova 3D uređaja. Skup ishoda učenja unutar modula realizira se radom u grupama.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Dijagnostika i održavanje 3D uređaja, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
primijeniti postupke propisane od proizvođača za testiranje ispravnosti 3D uređaja	analizirati rezultate dobivene postupcima testiranja ispravnosti 3D uređaja
koristiti programske alate, uređaje i opremu potrebnu za otkrivanje i uklanjanje kvarova na 3D uređajima	odabrati i samostalno koristiti programske alate, uređaje i opremu potrebnu za otkrivanje i uklanjanje kvarova na 3D uređajima
utvrditi potrebne servisne postupke s obzirom na dijagnosticirani kvar na 3D uređajima	preispitati moguće servisne postupke s obzirom na dijagnosticirani kvar na 3D uređajima
otkriti jednostavne mehaničke i programske kvarove na 3D uređajima	identificirati uzroke i ukloniti jednostavne mehaničke i programske kvarove na 3D uređajima
provoditi postupke preventivnog održavanja 3D uređaja	planirati i provoditi postupke preventivnog održavanja 3D uređaja
izabrati odgovarajuće elemente ili sklopove prilikom otklanjanja kvarova i zamijeniti dijelove na 3D uređajima	izabrati odgovarajuće elemente ili sklopove prilikom otklanjanja kvarova i zamijeniti dijelove na 3D uređajima s obzirom na dostupnost na tržištu
razlikovati sastavne elemente 3D uređaja	analizirati sastavne elemente 3D uređaja te ustanoviti sličnosti i razlike među različitim 3D uređajima
povezati elemente 3D uređaja u funkcionalnu cjelinu	povezati i prilagoditi elemente 3D uređaja u funkcionalnu cjelinu

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu prilikom testiranja te preventivnog i korektivnog održavanja 3D uređaja. Nastavnik u ulozi mentora usmjerava učenike metodama i postupcima testiranja i preventivnog održavanja 3D uređaja, simulira kvarove na određenim elementima 3D uređaja te usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju kvarova. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno pronalaze informacije o dobivenom 3D uređaju i pronalaze upute za testiranje ispravnosti te o intervalima i postupcima njegova održavanja. Na 3D uređajima sa simuliranim kvarovima učenici primjenjuju metode dijagnostike te otklanjaju greške ili zamjenjuju neispravne dijelove.			
Nastavne cjeline teme		Osnove dijagnostike i održavanja Preventivno održavanje 3D uređaja Korektivno održavanje 3D uređaja (simptomi i otklanjanje kvarova)	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
Učenici samostalno provode metode testiranja te preventivnog i korektivnog održavanja 3D uređaja. Zadatci učenika:			
- na dobivenom 3D printeru ispisati kalibracijske modele - na temelju mjerenja kalibracijskih modela prilagoditi programsku potporu 3D printera s ciljem poboljšanja kvalitete i preciznosti ispisanih modela te zaključiti o potrebnim metodama preventivnog održavanja - provesti metode ažuriranja upravljačkih programa 3D printera te preventivno održavanje mehaničkih dijelova. - na 3D uređaju sa simuliranim kvarom, na temelju ispitivanja i mjerenja, donijeti zaključke o potrebi i vrsti korektivnog održavanja te provesti odabrane metode i postupke održavanja - predložiti narudžbu rezervnih dijelova.			
Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje provođenje metoda testiranja te preventivnog i korektivnog održavanja 3D uređaja uporabom unaprijed definiranih pokazatelja.			
Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
Priprema i ispis kalibracijskih modela	Samostalno konfigurira ispis i ispisuje kalibracijske modele. (4 boda)	Objašnjava povezanost parametara ispisa sa kvalitetom kalibracijskih modela. (2 boda)	Nabraja vrste kalibracijskih modela. (1 bod)
Prilagodavanje programske potpore na temelju kalibracijskih modela	Samostalno donosi zaključke o poboljšanju kvalitete i preciznosti ispisanih modela. (4 boda)	Objašnjava utjecaj parametara programske potpore na kvalitetu ispisa modela.(2 boda)	Opisuje parametre programske potpore 3D printera. (1 bod)
Zaključak o provedbi metoda preventivnog održavanja	Samostalno donosi zaključke o potrebnim metodama preventivnog održavanja na temelju mjerenja kalibracijskih modela. (4 boda)	Donosi zaključke o potrebnim metodama preventivnog održavanja na temelju mjerenja kalibracijskih modela uz povremenu pomoć. (2 boda)	Nabraja metode preventivnog održavanja. (1 bod)
Ažuriranje upravljačkih programa i preventivno održavanje	Ažurira upravljački program 3D uređaja i potpuno preventivno održava 3D uređaj. (5 bodova)	Ažurira upravljački program 3D uređaja i djelomično preventivno održava 3D uređaj. (3 boda)	Provjerava dostupnost ažuriranja upravljačkih programa 3D uređaja na internetskim stranicama proizvođača. (1 bod)
Provedba korektivnog održavanja na uređaju sa simuliranim kvarom	Identificira simulirani kvar na 3D uređaju i provodi potrebne metode korektivnog održavanja. (5 bodova)	Identificira simulirani kvar na 3D uređaju i objašnjava potrebne metode korektivnog održavanja. (3 boda)	Identificira simulirani kvar na 3D uređaju. (1 bod)
Bodovi: (0 – 4) – nedovoljan; (5 – 8) – dovoljan; (9 – 12) – dobar; (13 – 17) – vrlo dobar; (17 – 22) – odličan.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.			

Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:

- na dobivenom 3D printeru ispisati kalibracijske modele uz pripremljene upute
- na temelju mjerenja kalibracijskih modela prilagoditi programsku potporu 3D printera uz podršku nastavnika s ciljem poboljšanja kvalitete i preciznosti ispisanih modela te zaključiti o potrebnim metodama preventivnog održavanja
- provesti metode ažuriranja upravljačkih programa 3D printera te preventivno održavanje mehaničkih dijelova uz pripremljene upute
- na 3D uređaju sa simuliranim kvarom, na temelju ispitivanja i mjerenja, donijeti zaključke o potrebi i vrsti korektivnog održavanja te provesti odabrane metode i postupke održavanja uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje i provedba inovativnih metoda testiranja, preventivnog održavanja ili poboljšanja svojstava/nadogradnje 3D uređaja.

NAZIV MODULA	ELEKTROTEHNIKA I ELEKTRONIKA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6555 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6556		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Elektrotehničke osnove, 3 CSVET Elektroničke osnove, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izračun električnih veličina primjenom osnovnih zakona elektrotehnike, povezati strujne krugove te izmjeriti električne veličine strujnog kruga. Učenici će objasniti nastanak i karakteristike izmjenične struje, komentirati načelo rada osnovnih elektroničkih komponenti i multivibratora te objasniti njihovu primjenu.		
Ključni pojmovi	napon, struja, otpor, elektromagnetska indukcija, PN dioda, tranzistor, multivibrator		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt C.4.4. ikt D.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4.2. MPT Učiti kako Učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici skiciraju vlastite ili prilagođuju gotove strujne krugove za zadani projekt ili problem, odabiru elemente i spajaju električne krugove, mjere električne veličine u strujnim krugovima i elektroničkim sklopovima, analiziraju dobivene podatke te na temelju analize utvrđuju ispravnost strujnog kruga. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulumom ustanove).		

Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6555 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6556 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.
--	--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Elektrotehničke osnove, 3 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
objasniti vrste i osnovne veličine električne struje (strujni krug, jakost, napon, otpor)		protumačiti vrste i osnovne veličine električne struje (strujni krug, jakost, napon, otpor)	
izračunati osnovne veličine električne struje (strujni krug, jakost, napon, otpor)		izračunati osnovne veličine električne struje (strujni krug, jakost, napon, otpor) s manjim pogreškama u proračunu	
primijeniti osnovne zakone elektrotehnike (Ohmov, Kirchhoffovi)		primijeniti osnovne zakone elektrotehnike pri proračunu struje, napona i otpora u električnim mrežama	
objasniti elektromagnetsku indukciju		protumačiti elektromagnetsku indukciju	
koristiti mjerne instrumente za mjerenje istosmjernih i izmjeničnih veličina		odabrati i koristiti mjerne instrumente za mjerenje istosmjernih i izmjeničnih veličina	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i problemsku nastavu, samostalni rad i rad u parovima prilikom kojeg će učenici analizirati strujne krugove. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku . Učenici odabiru elemente i spajaju strujni krug, računaju i mjere električne veličine te analizom podataka utvrđuju ispravnost strujnog kruga. Pri ispitivanju funkcionalnosti povezanoga strujnog kruga nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke spajanja, računanja i mjerenja potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba raditi samostalno ili u paru tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces izvodi se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici odabiru elemente i spajaju strujni krug. U drugoj fazi mjere i računaju električne veličine te analiziraju dobivene podatke.			
Nastavne cjeline/teme	Osnovne električne veličine Krugovi istosmjerne struje Elektromagnetizam Mjerenje napona, struje i otpora		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Potrebno je odrediti koliko će dugo akumulator nekog kapaciteta i napona 12 V moći istovremeno napajati žarulju, ventilator i zvučnik. Snaga žarulje i ventilatora nije poznata. U-I metodom potrebno je izmjeriti napon i struju žarulje te napon i struju ventilatora i proračunati njihovu snagu. Snaga zvučnika poznata je te ju treba očitati iz specifikacije proizvoda. Nakon prikupljenih podataka potrebno je izračunati koliko će vremena odabrani akumulator napajati sva tri trošila. Učenici rade samostalno. Svaki učenik na radnom mjestu ima elemente potrebne za spajanje strujnog kruga i mjerne instrumente te treba:			
- povezati strujni krug s mjernim instrumentima i trošilima - izmjeriti napon i struju - izračunati i očitati snage trošila - proračunati vrijeme napajanja trošila akumulatorom.			
Vrednovanje za učenje – lista procjene			
ISHODI UČENJA		DA	NE
Povezuje strujni krug s mjernim instrumentima i trošilima.			
Mjeri napon i struju.			
Izračunava snagu trošila.			
Proračunava vrijeme napajanja trošila akumulatorom.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka.			

Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s teškoćama

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Povezati strujni krug s mjernim instrumentima i trošilima	Objasniti način spajanja mjernih instrumenata i trošila uz podršku nastavnika	Povezati strujni krug s mjernim instrumentima i trošilima uz pomoć uputa
Izmjeriti napon i struju	Odabrati postavke mjernih instrumenata uz pomoć priručnika	Izmjeriti napon i struju uz podršku nastavnika
Izračunati snagu trošila	Izračunati snagu trošila uz podršku nastavnika	Izračunati snagu trošila uz pomoć priručnika
Proračunati vrijeme napajanja trošila akumulatorom	Proračunati vrijeme napajanja trošila akumulatorom uz podršku nastavnika	Proračunati vrijeme napajanja trošila akumulatorom uz pomoć priručnika

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti dodatno mjerenje snage trošila vatmetrom.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Elektroničke osnove, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“	
objasniti rad PN diode i osnovnih diodnih sklopova u analognoj i impulsnoj elektronici		protumačiti rad PN diode i osnovnih diodnih sklopova u analognoj i impulsnoj elektronici	
opisati načelo rada bipolarnog i unipolarnog tranzistora		razlikovati načelo rada bipolarnog i unipolarnog tranzistora	
objasniti načelo rada tranzistorske sklopke		protumačiti načelo rada tranzistorske sklopke	
opisati svojstva multivibratora i njihovu primjenu		razlikovati svojstva multivibratora i njihovu primjenu	
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni su nastavni sustavi ispitivačka, heuristička i problemska nastava kroz samostalni rad i rad u parovima tijekom kojih će učenici analizirati elektroničke komponente. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku . Učenici odabiru komponente prema karakteristikama zadatka, simuliraju rad sklopa u računalnom programu, izrađuju sklop te analiziraju rad sklopa. Pri ispitivanju funkcionalnosti izrađenoga elektroničkog sklopa nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba raditi samostalno ili u paru tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces organizira se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici odabiru komponente i simuliraju rad sklopa u računalnom programu. U drugoj fazi učenici mjere električne veličine te analiziraju dobivene podatke.			
Nastavne cjeline teme		Sklopovi s diodama Osnovni sklopovi s bipolarnim tranzistorima Osnovni sklopovi s unipolarnim tranzistorima Multivibratori	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Učenici trebaju osmisliti izvedbu logičkog sklopa I (AND) uz pomoć dvaju bipolarnih tranzistora, odrediti koja će naponska razina predstavljati logičku "1" te prema traženim vrijednostima iz specifikacija elementa odabrati odgovarajući tranzistor.			

Također, trebaju izračunati vrijednosti otpora i struja koje omogućuju funkcionalan rad sklopa i koje zadovoljavaju uvjet zasićenja. U računalnom programu učenici izvide simulaciju i provjeravaju funkcionalnost osmišljenog sklopa. Nakon provjere funkcionalnosti spajaju sklop na eksperimentalnoj pločici te različitim kombinacijama napona na ulazu sklopa mjere vrijednost izlaznog napona.

Učenici rade u paru. Svaki par učenika na radnom mjestu ima komponente potrebne za spajanje sklopa i računalo na kojemu su instalirani potrebni programski alati. Učenici trebaju:

- osmisлити izvedbu logičkog sklopa I (AND) uz pomoć dvaju bipolarnih tranzistora
- odrediti naponsku razinu logičke “1” i odabrati odgovarajući tranzistor
- izračunati vrijednosti otpora i struja u sklopu
- simulirati rad sklopa u računalnom programu i provjeriti njegovu funkcionalnost
- spojiti sklop na eksperimentalnoj pločici te mjeriti vrijednost izlaznog napona ovisno o kombinacijama napona na ulazu sklopa.

Vrednovanje za učenje – lista procjene

ISHODI UČENJA	DA	NE
Osmišljava izvedbu logičkog sklopa I (AND) uz pomoć dvaju bipolarna tranzistora.		
Izabire odgovarajući tranzistor.		
Izračunava vrijednosti otpora i struja u sklopu.		
Kreira simulaciju i provjerava rad sklopa u računalnom programu.		
Izvodi spajanje sklopa na eksperimentalnoj pločici.		
Mjeri vrijednost izlaznog napona ovisno o kombinacijama napona na ulazu sklopa.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U ovom skupu ishoda učenja najčešće se koriste ispitivačka, heuristička i problemska nastava kroz samostalni rad i rad u parovima. Učenici s poteškoćama trebaju raditi u paru s učenicima koji nemaju poteškoća. Ako rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s teškoćama

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Osmisliti izvedbu logičkog sklopa I (AND) uz pomoć dvaju bipolarnih tranzistora	Opisati princip rada logičkog sklopa I (AND) prema gotovoj shemi sklopa uz podršku nastavnika	Skicirati izvedbu logičkog sklopa I (AND) uz pomoć dvaju bipolarnih tranzistora uz pomoć uputa
Izabrati odgovarajući tranzistor	Objasniti parametre tranzistora uz pomoć priručnika	Izabrati odgovarajući tranzistor uz podršku nastavnika
Izračunati vrijednosti otpora i struja u sklopu	Usporediti vrijednosti otpora i struja u sklopu uz podršku nastavnika	Izračunati vrijednosti otpora i struja u sklopu uz pomoć uputa
Kreirati simulaciju i provjeriti rad sklopa u računalnom programu	Povezati sklop u računalnom programu uz podršku nastavnika	Izvesti simulaciju i provjeriti rad sklopa u računalnom programu uz pomoć uputa
Izvesti spajanje sklopa na eksperimentalnoj pločici	Odabrati elemente potrebne za spajanje sklopa uz pomoć priručnika	Izvesti spajanje sklopa na eksperimentalnoj pločici uz podršku nastavnika
Mjeriti vrijednost izlaznog napona ovisno o kombinacijama napona na ulazu sklopa	Odabrati i spojiti instrument za mjerenje vrijednosti napona uz podršku nastavnika	Mjeriti vrijednost izlaznog napona ovisno o kombinacijama napona na ulazu sklopa uz pomoć uputa

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.

Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka.

Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti osmišljavanje izvedbe logičkog sklopa ILI (OR) uz pomoć dvaju bipolarnih tranzistora.

NAZIV MODULA	STROJNI ELEMENTI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/8929		
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Osnove elemenata strojeva, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 45%	40 % – 50%	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za razlikovanje, odabir i povezivanje u funkcionalnu cjelinu različitih vrsta elemenata strojeva tražene tolerancije i kvalitete izrade.		
Ključni pojmovi	ISO sustav tolerancija, tolerancije oblika i položaja, vrste i funkcija elemenata strojeva, strojni sklop (cjelinu), dosjedi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt C.4.3. ikt C.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr A.4.4. osr B.4.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: - na temelju podataka iz tehničkog crteža prepoznati toleranciju oblika i/ili položaja strojnog elementa, odrediti gornje i donje odstupanje od nazivne mjere uz poznatu dimenziju provrta (osovine) te odrediti vrstu dosjeda elemenata u sklopu - odabrati potrebne strojne elemente i sastaviti strojni sklop u funkcionalnu cjelinu - rastaviti (ako je riječ o rastavnom spoju) strojni sklop na strojne elemente i zaključiti kojoj skupini pripadaju - prepoznati strojne elemente koji čine nerastavni spoj.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/8929 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: modeli i uzorci, elemenata strojeva i materijala i plakati. Skup ishoda učenja realizira se radom u timovima i/ili paru.		

Commented [MN2]: NN 65

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Osnove elemenata strojeva, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
navesti podjelu elemenata strojeva	razlikovati elemente strojeva i njihovu primjenu

razlikovati elemente strojeva za nerastavljive spojeve	odabrati elemente za nerastavljive spojeve za zadani primjer
razlikovati elemente strojeva za rastavljive spojeve	odabrati elemente za rastavljive spojeve za zadani primjer
opisati primjenu osovina, vratila, ležajeva i spojki	analizirati primjenu osovina, vratila, ležajeva i spojki na primjerima u praksi
razlikovati elemente i uređaje za podmazivanje, protok i brtvljenje	odabrati elemente i uređaje za podmazivanje, protok i brtvljenje za zadani primjer

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu te aktivno učenje. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom određivanja tolerancijskog polja, računanja gornje i donje nazivne mjere te prepoznavanja i odabira strojnog elementa. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse. Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u timovima i/ili paru, a nastavnik usmjerava učenike prema ispravnim rješenjima te pomaže otkriti eventualne pogreške. Učenici bi u drugoj fazi trebali moći samostalno odrediti toleranciju strojnog elementa, izračunati dimenzije i odrediti(ili prepoznati) strojni element za izradu strojarske konstrukcije zahtijevane složenosti.

Nastavne cjeline teme	ISO sustav tolerancija (dimenzija i oblika) Vrste elemenata strojeva Rastavljivi spojevi Nerastavljivi spojevi Izrada i analiza strojarske konstrukcije
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Izrada i osiguranje vijčanog spoja

Nastavnik učenike dijeli u timove. Svaki će tim dobiti:

- tehnički crtež izratka sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama
- dva čelična lima debljine 4 mm,
- različita svrdla za bušenje čeličnog lima
- stupnu bušilicu as steznim alatom i moment ključeve za stezanje vijka i matice,
- različite vijke, matice i podložne pločice za stezanje čeličnih materijala.

Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je:

- odabrati potrebne dimenzije svrdla i stegnuti svrdlo u bušilicu
- iz tablica odrediti i/ili proračunati:
 - materijal vijka
 - odrediti toleranciju vijka, matice i provrta koji je potrebno izbušiti te međusobni položaj izbušenih provrta
 - dimenzije vijka, matice i podložne pločice (ako je potrebna)
 - d2 – srednji promjer vijka, mm
 - d3 – promjer jezgre vijka, mm
 - D1 – promjer svijetlog otvora matice, mm
 - H1 – nosiva dubina navoja, mm
 - h3 – dubina navoja, mm
 - H – visina temeljnoga ravnostranog trokuta profila navoja, mm
 - j – kut profila navoja
 - R – polumjer zaobljenja dna profila vijka, mm
 - r – polumjer zaobljenja dna profila matice, mm.
 - TK – Nmm - potreban moment pritezanja vijčanog spoja (moment ključa)
- pričvrstiti limove na radni stol bušilice i izbušiti provrte u njims
- spojiti limove te ostvariti vijčani spoj zahtijevane kvalitete i sigurnosti od neželjenog odvrtanja
- rastaviti vijčani spoj zbog vizualne kontrole kvalitete spoja
- prezentirati rezultate proračuna dijelova vijčanog spoja.

Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama (izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			

Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			
Vrednovanje kao učenje provode učenici tijekom učenja i poučavanja različitim formativnim metodama samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja. Učenici uspoređuju elemente koje su odabrali za izradu vijčanog spoja s elementima drugih učenika i/ili timova. Vrednuju svoj doprinos uspješnosti rada tima (samovrednovanje) i kvalitetu prezentacije ostalih timova (kvalitetu javnog prezentiranja).			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Uspješno smo odabrali i proračunali elemente vijčanog spoja.			
Svi učenici u timu dali su maksimalan doprinos rješenju proračuna i spajanja vijčanog spoja.			
Članovi tima uvažavali su mišljenja kolega u timu.			
Zadovoljan sam svojim doprinosom u timu.			

Vrednovanje naučenog – učitelj nakon učenja i poučavanja, različitim sumativnim metodama poput pisanih i usmenih provjera, praktičnih radova

Kriterij	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (5 bodova)	Vrlo dobro (4 boda)	Zadovoljavajuće (3 boda)	Potrebno doraditi (2 boda)
Priprema za nastavu	Učenik je pronašao sve relevantne podatke za izradu vijčanog spoja. Koristi različite izvore informacija.	Učenik je dobro istražio elemente vijčanog spoja, a ponekad se služi spoznajama koje nisu primjerene i/ili su presložene.	Učenik nije pronašao dovoljan broj podataka o elementima vijčanog spoja. Koristi izvore koji nisu znanstveno provjereni.	Učenik nije dovoljno istražio elemente vijčanog spoja, što se negativno odrazilo na proračun dimenzija i ostvarivanje vijčanog spoja.
Proračun dimenzija elemenata vijčanog spoja	Učenik je točno izračunao sve elemente vijčanog spoja i odredio potreban moment pritezanja.	Učenik je točno izračunao sve elemente vijčanog spoja, ali nije dobro odredio potreban moment pritezanja. Potrebne su male korekcije u proračunu.	Učenik nije dobro proračunao sve elemente vijčanog spoja kao niti moment pritezanja. Potrebne su korekcije u proračunu.	Proračun je elemenata spoja takav da zahtijeva znatne korekcije kako bi se uopće moglo pristupiti ostvarivanju spoja.
Spajanje elemenata vijčanog spoja u cjelinu	Učenik pravilno koristi unaprijed odabrane elemente vijčanog spoja kako bi pravilnim momentom pritezanja pričvrstio spoj.	Učenik pravilno koristi unaprijed odabrane elemente vijčanog spoja. Nepravilnim (premalim) momentom pritezanja spoj je ostao labav (ili su prevelikim momentom pritezanja dijelovi oštećeni).	Učenik je pravilno koristio unaprijed odabrane elemente vijčanog spoja, ali zbog pogrešnog proračuna nije uspio do kraja korektno ostvariti spoj..	Učenik čini veće pogreške prilikom ostvarivanja vijčanog spoja. Koristi pogrešne elemente i alate prilikom spajanja.

Bodovi: (0 – 7) – nedovoljan; (8 – 9) – dovoljan; (10 – 11) – dobar; (12 – 13) – vrlo dobar; (14 – 15) – odličan.

Zadatak 2: Izrada zalemljenog spoja ručnom lemilicom

Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti tehnički crtež zalemljenog spoja sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama, dva lima debljine 3 mm, lemilicu, lem, talilo, alat i pribor za rezanje limova na potrebnu dimenziju i kvalitetu površine.

Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je:

- odrediti vrstu lemljenja i materijal lemila s obzirom na materijal limova koji se spajaju
- ocrtati i odrezati limove na dimenzije prikazane na tehničkom crtežu
- pričvrstiti limove i odrezati na siguran način
- očistiti mjesto lemljenja kako bi zalemljeni spoj bio potrebne čvrstoće i kvalitete izrade
- postaviti limove u pravilan položaj prije početka lemljenja
- zagrijati vrh lemilice, lem i površine spajanja na potrebnu temperaturu
- izvesti spajanje limova te ostvariti nerastavljivi spoj zahtijevane kvalitete i sigurnosti
- iz tablica odrediti i/ili proračunati:
 - o materijal lema

- o temperaturu zagrijavanja vrha lemilice i osnovnog materijala
- o te proračunati čvrstoću zalemljenog spoja
- prezentirati rezultate proračuna zalemljenog spoja i načina njegova ostvarivanja.

Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama (izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Budući da se u ovom modulu najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Odrediti odstupanje od nazivne mjere i tolerancijsko polje	Opisati način određivanja gornje i donje nazivne mjere te tolerancijskog polja za nazivnu vrijednost	Usporediti vrste dosjeda na temelju prikazanih na crtežu
Razlikovati vrste strojnih elemenata	Razlikovati osnovne vrste elemenata prema crtežu	Izabrati vrstu strojnog elementa za određenu vrstu strojnog sklopa
Opisati način i korake ostvarivanja rastavljivog i/ili nerastavljivog strojnog sklopa	Opisati način i korake ostvarivanja strojnog sklopa (konstrukcije) na temelju primjera	Usporediti način ostvarivanja rastavljivog i nerastavljivog spoja na temelju primjera
Izabrati elemente i izraditi proračun strojnih elemenata prema tehničkom crtežu	Izabrati strojne elemenata prema tehničkom crtežu uz podršku nastavnika i učenika iz tima kojemu pripada (kada se radi o timskom načinu rada)	Izraditi proračun odabranih strojnih elemenata uz podršku nastavnika i/ili učenika iz tima kojemu pripada (ako se radi o timskom načinu rada)
Spojiti strojne elemente u funkcionalnu cjelinu	Spojiti strojne elemente u funkcionalnu cjelinu uz podršku nastavnika	Spojiti strojne elemente u funkcionalnu cjelinu uz podršku nastavnika i objasniti njegovu namjenu.
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Daroviti učenici uz traženi proračun vijčanog spoja proračunavaju: rastezanje i/ili skraćenje vijka s obzirom na sile prednaprezanja u vijčanom spoju te ukupnu silu u vijku. Oni će izračunati čvrstoću zalemljenog spoja s kosim prijelomom i zakšenim kosim prijelomom.		

NAZIV MODULA	TEHNOLOŠKI PROCESI NA KLASIČNIM STROJEVIMA
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/14195 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2278
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Konvencionalni alatni strojevi, 1 CSVET Razrada tehnoloških procesa za konvencionalne strojeve, 2 CSVET

Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	4 % – 55 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za razlikovanje konvencionalnih strojeva, definiranje mjernih, reznih i steznih alata te projektiranje tehnološkog procesa i izradu strojnog elementa. Učenici će na temelju tehničko-tehnološke dokumentacije razraditi tehnološki proces, proračunati ukupno (pripremno, završno, tehnološko, pomoćno i dodatno) vrijeme izrade te izraditi kalkulaciju proizvoda.		
Ključni pojmovi	konvencionalni stroj, režimi obrade, mjerni alati, rezni alati, stezni alati, proizvodni proces, tehnološki proces, troškovi proizvodnje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A .4.1. ikt C.4.3. ikt C.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr B.4.2. osr B.4.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.3. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: - na temelju podataka iz tehničkog crteža prepoznati koji će stroj, alat, način stezanja alata i o predmeta obrade koristiti u postupku obrade - proračunati i postaviti potrebne režime rada za određenu vrstu obrade na konvencionalnom stroju - pripremiti alat i predmet obrade za obradu te ih stegnuti u naprave stroja - uključiti konvencionalni stroj te obraditi potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/14195 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2278 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: modeli elemenata alatnih strojeva, plakati.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Konvencionalni alatni strojevi, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati konvencionalne alatne strojeve s obzirom na tehnologiju obrade (pile, tokarilice, glodalice, bušilice, blanjalice, brusilice, strojeve za izradu zupčanika i dr.)	identificirati dijelove pojedine vrste konvencionalnoga alatnog stroja
protumačiti karakteristike i način rada alatnog stroja	komentirati namjenu alatnog stroja i razlikovati vrste gibanja pokretnih dijelova stroja

opisati funkciju mehaničkih sklopova alatnih strojeva	razlikovati mehaničke sklopove (noseće, vodeće i pogonske elemente) alatnog stroja i objasniti njihovu ulogu u procesu obrade
protumačiti načine stezanja predmeta obrade	predložiti steznu napravu i način stezanja predmeta obrade s obzirom na oblik i dimenzije istoga te vrstu obrade koju je potrebno primijeniti
protumačiti načine stezanja alata	predložiti način stezanja alata obzirom na materijal i vrstu obrade koju je potrebno primijeniti
primijeniti odabrani alatni stroj i pribor u radnom procesu	primijeniti određenu vrstu stroja, alata, režime rada, način stezanja alata i predmeta obrade s obzirom na materijal predmeta obrade i zahtijevanu kvalitetu površine

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Nastavnik u uloji mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika. Nastavnik pomaže učenicima da na temelju tehničkog crteža ispravno odaberu stroj, materijal alata i alat, režime rada te način stezanja alata i predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te pomaže otkriti eventualne pogreške. U drugoj fazi učenici samostalno stežu alat i predmet obrade na stroj, postavljaju režime rada na stroju te izrađuju predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.	
Nastavne cjeline teme	Vrste konvencionalnih alatnih strojeva Dijelovi konvencionalnih alatnih strojeva i njihova uloga Stezanje predmeta obrade i reznog alata Izrada predmeta obrade na konvencionalnom alatnom stroju

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak: Tokarenje osovine	
Nastavnik raspoređuje učenike u timove. Svaki tim dobije:	
- tehnički crtež predmeta obrade sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama - šipku dimenzija 120 x 40 mm.	
Svi će timovi imati pristup konvencionalnom alatnom stroju (tokarilici), potrebnim napravama za stezanje alata i predmeta obrade, mjernom alatu i priboru.	
Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je:	
- odrediti konačnu dimenziju predmeta obrade - odrediti broj i redoslijed izvođenja operacija na tokarskom stroju - proračunati režime rada za svaku pojedinu operaciju na tokarskom stroju (vrstu tokarenja) - otпустiti, okrenuti i stegnuti predmet obrade na siguran način - stegnuti alat na siguran način - provjeriti jesu li ispravno odabrani i na stroju postavljeni režimi rada za pojedinu operaciju tokarenja - prezentirati način određivanja broja operacija tokarenja, proračun i postavljanje režima rada te samo izvođenje pojedinih operacija na tokarskom stroju.	
Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama(izlazne kartice, promatranja...).	

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju.

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Odrediti vrste konvencionalnih alatnih strojeva	Razlikovati na slikama i/ili panoima različite vrste alatnih strojeva	Identificirati koje se vrste obrade mogu izvesti na pojedinom stroju
Dijelovi konvencionalnih alatnih strojeva i njihova uloga	Prepoznati na slici različite dijelove alatnog stroja	Komentirati ulogu pojedinog dijela alatnog stroja.
Način stezanja predmeta obrade i alata	Opisati način stezanja alata i predmeta obrade u steznu napravu	Usporediti način stezanja predmeta obrade i alata s obzirom na vrstu stroja
Izrada predmeta obrade na konvencionalnom alatnom stroju	Izabrati stroj, proračunati režime rada i stegnuti radni predmet i alat na stroj uz podršku nastavnika i/ili učenika iz tima	Izraditi predmet na alatnom stroju uz podršku nastavnika i/ili učenika iz tima kojemu pripada

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Daroviti učenici će osim proračuna dimenzija osovine i režima rada tokarenja odrediti treba li predmet obrade za vrijeme ili nakon tokarenja toplinski obraditi kako bi se postigla potrebna unutrašnja svojstva predmeta obrade (čvrstoća, tvrdoća i žilavost).

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Razrada tehnoloških procesa za konvencionalne strojeve, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
razlikovati proizvodni i tehnološki proces	razlikovati karakteristike proizvodnog i tehnološkog procesa.
definirati elemente tehnološkog procesa	povezati elemente tehnološkog procesa u smislenu cjelinu.
izabrati potrebne alate (stezne, rezne, mjerne)	izabrati stezne, rezne i mjerne alate s obzirom na oblik i materijal predmeta obrade.
protumačiti i odabrati parametre (režime) obrade	analizirati materijal predmeta obrade i kvalitetu obradu koju je potrebno postići te odrediti parametre obrade
izraditi kalkulaciju troškova proizvodnje	proračunati kalkulaciju troškova proizvodnje obzirom na vrstu proizvodnog procesa
izračunati vremena izrade	proračunati ukupno vrijeme izrade s obzirom na ukupan broj operacija u proizvodnom procesu
izraditi tehnološku dokumentaciju	izraditi određene dokumente (plan stezanja, plan alata i operacijski list) tehnološke dokumentacije potrebne za proizvodni proces
koristiti kataloge alata i strojeva	analizirati podatke iz kataloga i alata te odabrati određene alate za proizvodni proces jednostavnog strojnog dijela
razraditi tehnološki proces prema radioničkom crtežu za izradu predmeta na klasičnim strojevima	analizirati radionički crtež te izračunati režime rada i vrijeme izrade predmeta na klasičnom stroju (bušilici)
izraditi jednostavni predmet prema razrađenom tehnološkom procesu	stegnuti predmet obrade na radni stol bušilice i alat u steznu glavu te prema planiranom tehnološkom procesu i izvršiti određene radne operacije na predmetu obrade

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika. Nastavnik pomaže učenicima da na temelju tehničkog crteža ispravno odaberu stroj, materijal alata, režime rada te način stezanja alata i predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe tako da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom planiranja tehnološkog procesa i razrade tehnološke dokumentacije rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema ispravnim rješenjima te pomaže izbjeći eventualne pogreške.

Učenici će u završnoj fazi prema tehničkom crtežu razraditi tehnološki proces jednog predmeta. Zatim će nakon proračuna i određivanja režima rada stegnuti sirovac na stroj te izvršiti obradu istoga na tražene dimenzije i kvalitetu površinu.

Nastavne cjeline teme	Elementi tehnološkog i proizvodnog procesa Stezni, rezni i mjerni alati za rad na konvencionalnim strojevima Režimi obrade na konvencionalnim strojevima Kalkulacija vremena izrade i troškova proizvodnje Tehnološka dokumentacija Razrada tehnoloških procesa Izrada predmeta na konvencionalnim strojevima
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Razrada tehnoloških procesa izrade vratila (ili nekoga drugog strojnog dijela)

Nastavnik učenike raspoređuje u grupe ili timove. Svaki tim, grupa ili par dobit će tehnički crtež predmeta obrade sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama. Učenici će proučiti radionički crtež (podatke u sastavnici, kote, oblik, tolerancije, hrapavosti površine...) te:

- odabrati poluproizvod iz kataloga i definirati dimenzije sirovca (prema nacrtu i materijalu koji je naveden u sastavnici nacrtaj)
- odrediti materijal te oblik i dimenzije sirovog komada
odrediti operacije obrade prema redoslijedu
- za svaku operaciju izabrati stroj i zahvate
- skicirati izgled strojnog dijela (2D) nakon svake operacije (od sirovca do gotovoga strojnog dijela), podebljati i kotirati površine koje se obrađuju u toj operaciji
- svaku operaciju detaljno razraditi kroz izradu operacijskog lista, popisa alata i popisa strojeva
- prezentirati projektni zadatak.

Vrednovanje kao učenje provode učenici tijekom učenja i poučavanja različitim formativnim metodama samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja. Učenici vrednuju svoj doprinos uspješnosti rada tima (samovrednovanje) te kvalitetu prezentacije ostalih timova (kvalitetu javnog prezentiranja).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Uspješno smo odabrali materijal, oblik i dimenzije sirovca.			
Pravilno smo odabrali alat za obradu.			
Režimi rada koje smo izračunali rezultirali su kvalitetnom površinom predmeta obrade.			
Svi učenici u timu dali su maksimalan doprinos rješenju proračuna i spajanja vijčanog spoja.			
Članovi tima uvažavali su mišljenja kolega u timu. Zadovoljan/zadovoljna sam svojim doprinosom u timu.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove. Prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Odrediti elemente tehnološkog i proizvodnog procesa	Razlikovati tehnološki od proizvodnog procesa	Identificirati dijelove tehnološkog procesa
Odrediti stezne, rezne i mjerne alate te režime obrade	Odrediti stezne, rezne i mjerne alate te režime obrade	Komentirati način stezanja predmeta obrade s obzirom na oblik i dimenzije

Način stezanja predmeta obrade i alata	Opisati način stezanja alata i predmeta obrade u steznu napravu	Usporediti način stezanja predmeta obrade i alata s obzirom na oblik predmeta obrade
Kalkulacija vremena izrade i troškova proizvodnje	Proračunati vrijeme izrade i troškova proizvodnje uz podršku nastavnika i/ili učenika iz tima	Proračunati uz podršku nastavnika ili učenika iz tima udio vremena pojedine operacije u ukupnim troškovima proizvodnje
Razraditi tehnološki proces i dokumentaciju za isti	Razraditi dokumentaciju tehnološki proces dokumentaciju za isti	Komentirati uz podršku nastavnika ili učenika iz tima sadržaj pojedinog dokumenta tehnološkog procesa
Izrada predmeta na konvencionalnim strojevima	Izraditi predmet na konvencionalnim strojevima	Izraditi predmet na konvencionalnim strojevima i objasniti njegovu namjenu
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Daroviti učenici će, osim definiranja tehnološkog procesa i izrade strojnog dijela na konvencionalnom stroju, predložiti načine kako bi se mogli smanjiti troškovi proizvodnje (tehnološkog procesa) predmeta obrade.		

NAZIV MODULA	ADITIVNE TEHNOLOGIJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15491		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Lijevanje i aditivne tehnologije, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 45 %	40 % – 50 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za identificiranje dijelova uljevnog sustava, usporedbu karakteristika lijevanja u jednokratne i višekratne kalupe, analizu karakteristika način specijalnog lijevanja, crtanje(skeniranje) 3D modela te ispis istoga na 3D pisaču.		
Ključni pojmovi	lijevanje, uljevni sustav, pješčani kalup, višekratni kalup, specijalni postupci lijevanja, subtraktivna tehnologija, aditivna tehnologija, 3D pisač, 3D skener		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt C.4.2. ikt C.4.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.4.3. osr A.4.4. osr B.4.1. osr B.4.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku B.4./5.1. uku D.4./5.1. MPT Održivi razvoj odr B.4.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: izraditi jednokratni kalup i jezgru, izvršiti lijevanje te izvaditi oblikovani jednostavni predmet iz kalupa		

	• obraditi površinu predmeta izrađenog lijevanjem na tolerancijom zahtjeve dimenzije i kvalitetu površine • skicirati i izraditi računalni 3D model u određenom programu • pretvoriti 3D model uz pomoć programa za izradu slojeva u putanju 3D alata • odabrati vrstu materijala, visinu sloja, debljinu stijenke i druge potrebne parametre za 3D ispis predmeta • skenirati 3D model te ga uz pomoć programa za izradu slojeva pretvoriti u putanju 3D alata • izraditi 3D predmet.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15491 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: modeli strojnih elemenata.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Lijevanje i aditivne tehnologije, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
protumačiti osnove metalurgije lijevanja		identificirati osnovne komponente uljevnog sustava i korake postupka lijevanja
analizirati sličnosti i razlike postupaka lijevanja u pješčane kalupe i lijevanja u metalne kalupe		usporediti prednosti i nedostatke postupaka lijevanja u pješčane i metalne kalupe
opisati specijalne postupke lijevanja		razlikovati specijalne postupke lijevanja i opisati njihove karakteristike
protumačiti princip aditivnih tehnologija		razlikovati subtraktivnu (skida se materijal) od aditivne (dodaje se materijal) tehnologije
opisati postupak i korake 3D ispisa predmeta		opisati postupak ispisa 3D predmeta jednom od metoda aditivne tehnologije
ispisati 3D jednostavni model		izraditi jednostavni 3D model
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu te aktivno učenje. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom određivanja tolerancijskog polja, računanja gornje i donje nazivne mjere te prepoznavanja i odabira strojnog elementa. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u timovima i/ili paru, a nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te im pomaže otkriti eventualne pogreške. Učenici će u drugoj fazi samostalno izraditi 3D model u određenom CAD alatu, generirati STL datoteku te izraditi 3D predmet na dostupnom 3D pisaču.		
Nastavne cjeline teme		Lijevanje u jednokratne kalupe Lijevanje u višekratne kalupe Specijalni postupci lijevanja Podjela aditivnih tehnologija Faze nastajanja 3D predmeta Ispis 3D predmeta
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: Izrada i ispis 3D modela Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti tehnički crtež predmeta sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama. Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je: • izraditi 3D model u određenom CAD alatu • generirati STL datoteku, definirati orijentaciju i skaliranje slojeva za 3D ispis i odrediti potpurnu strukturu (ako je potrebna) • odabrati postupak (FDM, Stereolitografija ili Direct Metal Laser Sintering) izrade 3D predmeta ovisno o uređaju kojim raspolaže RCK, škola ili poduzeće u kojem učenik obavlja učenje temeljeno na radu • izraditi predmet na 3D pisaču • prezentirati način izrade 3D modela u CAD alatu te način odabira parametara i postupka 3D ispisa predmeta.		

Učenici će nakon izrade 3D modela na 3D pisaču usporediti tehnologiju lijevanja s tehnologijom 3D printanja i navesti koje su prednosti i nedostaci jednog i drugog postupka. Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama(izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove. Prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Protumačiti osnove metalurgije lijevanja	Razlikovati na slikama i/ili panoima dijelove uljevnog sustava	Komentirati ulogu pojedinog dijela uljevnog sustava
Analizirati karakteristike postupaka lijevanja u pješčane kalupe i lijevanja u metalne kalupe	Nabrojati vrste osnovnog materijala za izradu pješčanog kalupa	Usporediti karakteristike lijevanja u pješčane i metalne kalupe
Opisati specijalne postupke lijevanja	Opisati specijalne postupke lijevanja	Analizirati karakteristike specijalnih postupaka lijevanja
Protumačiti princip aditivnih tehnologija	Protumačiti princip aditivnih tehnologija	Razlikovati postupke aditivne tehnologije za izradu predmeta
Opisati postupak i korake 3D ispisa predmeta	Opisati postupak i korake 3D ispisa predmeta uz podršku nastavnika ili kolege iz tima	Samostalno opisati postupak i korake 3D ispisa predmeta
Ispisati 3D jednostavni model	Ispisati 3D jednostavni model uz podršku nastavnika	Ispisati 3D jednostavni model uz podršku nastavnika ili kolege iz tima i objasniti funkciju istoga
Usporediti tehnologiju izrade modela lijevanjem i 3D ispisom	Usporediti tehnologiju izrade modela lijevanjem i 3D ispisom	Analizirati karakteristike modela izrađenih lijevanjem i 3D ispisom
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike/visoko motivirane učenike: Od darovitih se učenika, osim crtanja u CAD programu i 3D ispisa predmeta, očekuje da samostalno prilagode parametre ispisa na 3D pisaču nakon promjene filamenta (materijala) za ispis te izračunaju kalkulaciju (cijenu koštanja) proizvoda izrađenog na 3D printeru i tehnologijom lijevanja.		

3. RAZRED

NAZIV MODULA	SKENIRANJE I ISPIS 3D MODELA
Šifra modula	

Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6552 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6542 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15492		
Obujam modula (CSVET)	7 CSVET 3D skeniranje korištenjem 3D skenera, 2 CSVET Ispis 3D modela, 3 CSVET Očuvanje okoliša u području 3D tehnologija, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 70 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za dobivanje 3D modela 3D skenerom, korištenje odgovarajuće programske potpore i 3D printera prilikom ispisa 3D modela te zbrinjavanje otpadnih materijala na odgovarajući način.		
Ključni pojmovi	3D skener, 3D ispis, 3D model, zaštita okoliša, vrste otpada		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr C.5.2. osr C.5.3. MPT Poduzetništvo pod B.5.2. pod C.5.1. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.4. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici koriste 3D skenere za dobivanje 3D modela, 3D printere i odgovarajuću programsku potporu za ispis 3D modela te rukuju otpadnim materijalima na odgovarajući način.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6552 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6542 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15492 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	3D skeniranje korištenjem 3D skenera, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
razlikovati tipove 3D skenera	analizirati prednosti i nedostatke pojedinih 3D skenera
pripremiti model/objekt za 3D skeniranje	procijeniti mogućnost skeniranja određenog objekta s obzirom na boju i vrstu površine
izraditi 3D snimak modela/objekta	koristiti 3D skener za dobivanje 3D snimke modela
analizirati dobivene rezultate 3D skeniranja	procijeniti potrebne postupke optimizacije dobivenog modela
pripremiti 3D model za korištenje u drugim programima	izvesti dobiveni 3D model u odgovarajućem formatu
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz egzemplarnu i projektnu nastavu te samostalni rad učenika. Nastavnik demonstrira korištenje 3D skenera te objašnjava metode pripreme i optimizacije dobivenih modela. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici kroz projektnu nastavu i samostalni rad istražuju dobiveni 3D skener te ga koriste za skeniranje različitih objekata. Nakon skeniranja provode postupke optimizacije dobivenih modela te ih pripremaju za korištenje u drugim programima.

Nastavne cjeline/teme	3D skeneri
	Proces 3D skeniranja i obrade

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Učenici samostalno pripremaju objekt za 3D skeniranje, provode 3D skeniranje te dobiveni model pripremaju za obradu u CAD programu. Zadatci učenika:

- klasificirati 3D skenere (za dobiveni objekt predložiti optimalan 3D skener)
- nabrojati i opisati postupke pripreme objekta za 3D skeniranje te predložiti način i pripremiti objekt za 3D skeniranje
- izraditi 3D snimak objekta koristeći 3D skener uz prilagodbu parametara skeniranja
- analizirati dobiveni snimak (oblak točaka) te ga po potrebi urediti
- pripremiti dobiven model za korištenje u CAD programima.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje provođenje skeniranja zadanog modela uporabom unaprijed definiranih pokazatelja.

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
Značajke 3D skenera	Samostalno predlaže optimalan 3D skener za dobiveni objekt. (3 boda)	Objašnjava karakteristike pojedine vrste 3D skenera. (2 boda)	Nabraja vrste 3D skenera. (1 bod)
Priprema objekta za 3D skeniranje	Predlaže način i priprema dobiveni objekt za 3D skeniranje. (4 boda)	Objašnjava postupke pripreme objekta za 3D skeniranje. (2 boda)	Nabraja postupke pripreme objekta za 3D skeniranje. (1 bod)
Prilagodba parametara 3D skeniranja	Samostalno izrađuje 3D snimak uz optimalne vrijednosti parametara 3D skeniranja. (4 boda)	Donosi zaključke o optimalnim vrijednostima parametara 3D skeniranja za dobiveni objekt. (2 boda)	Razlikuje parametre 3D skeniranja. (1 bod)
Uređivanje točaka oblaka	Samostalno priprema oblak točaka za generiranje CAD modela. (4 bodova)	Objašnjava važnost odvajanja korisnih od bespotrebnih točaka u oblaku točaka. (2 boda)	Navodi aktivnosti tijekom pripreme oblaka točaka za generiranje CAD modela. (1 bod)
Generiranje CAD modela	Samostalno generira CAD model iz oblaka točaka. (4 bodova)	Objašnjava parametre generiranja CAD modela iz oblaka točaka. (2 boda)	Navodi aktivnosti tijekom generiranja CAD modela iz oblaka točaka. (1 bod)

Bodovi: (0 – 4) – nedovoljan; (5 – 8) – dovoljan; (9 – 12) – dobar; (13 – 16) – vrlo dobar; (17 – 19) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:

- klasificirati 3D skenere (za dobiveni objekt predložiti optimalan 3D skener uz podršku nastavnika)
- nabrojati i opisati postupke pripreme objekta za 3D skeniranje te predložiti način i pripremiti objekt za 3D skeniranje uz pripremljene upute
- izraditi 3D snimak objekta koristeći 3D skener uz prilagodbu parametara skeniranja uz podršku nastavnika
- analizirati dobiveni snimak (oblak točaka) te ga po potrebi urediti uz podršku nastavnika
- pripremiti dobiven model za korištenje u CAD programima uz pripremljene upute.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulum. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje novih metoda i modela 3D skenera, kao i analiza dobivenih modela korištenjem različitih 3D skenera.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Ispis 3D modela, 3 CSVET		
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”		
razlikovati format 3D crteža od formata za 3D ispis	objasniti značajke formata za 3D ispis		
koristiti softver za ispis 3D modela	analizirati utjecaj parametara softvera za ispis 3D modela na kvalitetu ispisa		
analizirati utjecaj položaja 3D modela u programu na kvalitetu ispisa	prilagoditi orijentaciju modela u programu s obzirom na kvalitetu ispisa		
rukovati uređajem za 3D ispis	pripremiti uređaj za 3D ispis		
izabrati pravilne postupke dorade ispisanog proizvoda u svrhu njegovog završetka, ovisno o tehničkim svojstvima materijala	primijeniti pravilne postupke dorade ispisanog proizvoda		
pravilno odabrati materijal i tehnologiju izrade	prilagoditi parametre softvera za ispis 3D modela odabranom materijalu		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a			
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz egzemplarnu, projektnu i istraživačku nastavu te samostalni rad učenika. Nastavnik demonstrira korištenje programske potpore za 3D printere te rukovanje 3D printerom. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici kroz istraživačku nastavu, projektnu nastavu i samostalni rad istražuju utjecaj parametara 3D ispisa na brzinu, kvalitetu i jačinu ispisanih modela. Kroz projektnu nastavu izrađuju funkcionalne mehaničke komponente ili skulpture. Nakon ispisa provode postupke uređenja dobivenih objekata s obzirom na vizualne, funkcionalne zahtjeve ili u svrhu spajanja elemenata.			
Nastavne cjeline/teme	3D printeri i parametri ispisa		
	Rukovanje 3D printerom		
	Dorada ispisanih modela		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Učenici samostalno koriste programsku potporu 3D printera prilikom pripreme modela za ispis, ispisuju modele na 3D printeru te provode postupke uređenja ispisanih proizvoda prema zadanome projektnom zadatku.			
Zadatci učenika:			
• odabrati potreban format za spremanje 3D crteža koji omogućuje 3D ispis • definirati materijale i tehnologije ispisa 3D modela • izabrati pravilan položaj 3D modela ovisno o njegovoj geometriji radi uštede prostora i materijala • optimizirati parametre 3D ispisa (mjerilo, debljina stijenke, popunjenost modela itd.) • demonstrirati rad 3D printera • koristiti različite alate i naprave u svrhu dobivanja konačnog proizvoda prema vizualnim ili funkcionalnim zahtjevima zadatka.			
Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada. Tablica vrednovanja nastavnika:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama profesora.			
Učenik odrađuje zadatke prema unaprijed zadanim koracima.			
Učenik pravilno koristi opremu.			
Učenik prezentira dobivene rezultate.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka.			

Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:

- odabrati potreban format za spremanje 3D crteža koji omogućuje 3D ispis uz pripremljene upute
- definirati materijale i tehnologije ispisa 3D modela
- izabrati pravilan položaj 3D modela ovisno o njegovoj geometriji radi uštede prostora i materijala uz pripremljene upute
- optimizirati parametre 3D ispisa (mjerilo, debljina stijenke, popunjenost modela itd.) uz pripremljene upute
- demonstrirati rad 3D printera uz podršku nastavnika
- koristiti različite alate i naprave u svrhu dobivanja konačnog proizvoda prema vizualnim ili funkcionalnim zahtjevima zadatka uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje najnovijih verzija programske potpore i upravljačkih programa 3D printera, kao i usporedba mehaničkih ili vizualnih karakteristika ispisano modela dobivenig različitim materijalima ili različitim vrstama 3D printera.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Očuvanje okoliša u području 3D tehnologija, 2 CSVET		
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“		
interpretirati važeće propise o zaštiti okoliša		primijeniti važeće propise o zaštiti okoliša		
analizirati otpad prema važećoj klasifikaciji		razvrstati otpad prema važećoj klasifikaciji		
identificirati posebne vrste otpada		zbrinuti posebne vrste otpada		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz istraživačku i projektnu nastavu te samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora usmjerava učenike kroz važeće propise i pravilnike o zaštiti okoliša te rukovanju i gospodarenju opasnim otpadom. Učenici kroz istraživačku nastavu proučavaju pojmove iz važećih propisa i pravilnika te kroz projektnu nastavu određuju i provode načine zbrinjavanja pojedinih vrsta otpada nastalih korištenjem 3D tehnologija.				
Nastavne cjeline/teme	Zaštita okoliša			
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikov a znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Situacijski scenarij poučavanja – aktivnosti: Odlaganje otpada nastalog 3D tehnologijama				
A. Učenicima predstavite radnu situaciju: Učenik je zaposlenik obrta za 3D ispis dijelova od plastike. Budući da obrt posjeduje printere s različitim tehnologijama ispisa (filament, smola, prah), potrebno je istražiti uvjete nastanka otpada i odrediti načine privremenog i konačnog zbrinjavanja otpada te učestalost njegova odvoženja.				
B. Zadatci za učenike:				
• analizirati nastali otpad i razvrstati ga prema važećoj klasifikaciji				
• analizirati preporuke proizvođača za načine skladištenja materijala za 3D ispis te tretiranje i zbrinjavanje otpada				
• predložiti mjesta za odlaganje otpada unutar obrta				
• izraditi upute za odlaganje i razvrstavanje otpada				
• izraditi plan zbrinjavanja i odvoza otpada.				
C. Učenik prezentira svoj rad pred ostalim učenicima i nastavnikom.				
Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada				
Tablica vrednovanja nastavnika:				
Elementi procjene		Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik samostalno analizira otpad i razvrstava ga prema važećoj klasifikaciji.				
Učenik pravilno primjenjuje upute proizvođača za skladištenje materijala.				

Učenik pravilno primjenjuje upute proizvođača za tretiranje i zbrinjavanje otpadnih materijala prilikom 3D ispisa.			
Učenik pravilno predlaže mjesta za odlaganje otpada.			
Učenik izrađuje upute za odlaganje i razvrstavanje otpada.			
Učenik izrađuje plan zbrinjavanja i odvoza otpada.			
Učenik prezentira svoj rad.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: • analizirati nastali otpad i razvrstati ga prema važećoj klasifikaciji uz pripremljene upute • analizirati preporuke proizvođača za načine skladištenja materijala za 3D ispis te tretiranje i zbrinjavanje otpada uz podršku nastavnika • predložiti mjesta za odlaganje otpada unutar obrta uz pripremljene upute • izraditi upute za odlaganje i razvrstavanje otpada uz pripremljene upute • izraditi plan zbrinjavanja i odvoza otpada uz pripremljene upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje trenutačnih izmjena ili prijedloga obrađenih zakona i pravilnika, kao i istraživanje metoda skladištenja i zbrinjavanja otpada iz drugih zemalja.			

NAZIV MODULA	IZRADA 3D MODELA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6546 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6549		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Pripremanje radnog mjesta u području 3D tehnologija, 2 CSVET Praktična izrada 3D modela, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	10 % – 20 %	60 % – 70 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za pripremu radnog mjesta i izradu projekta u području 3D tehnologija. Učenici će odabrati potreban pribor, alat i uređaje te prilagođavati parametre izrade modela prema specifikacijama proizvoda. Kroz projektne zadatke analizirat će informacije o projektnom zadatku, planirati faze realizacije projekta, izraditi projektni zadatak i dokumentaciju projekta te prezentirati izrađeni projekt.		
Ključni pojmovi	aditivne tehnologije, CNC tehnologije, 3D proizvod/model, projekt, dokumentacija, prezentacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt C.5.2. ikt C.5.4. ikt D.5.2. ikt D.5.3.		

	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5.2. MPT Poduzetništvo pod A.5.1. pod C.5.1. MPT Učiti kako Učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku A.4./5.4. uku B.4./5.4. uku D.4./5.2.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta. Učenici analiziraju informacije o projektnom zadatku, planiraju faze realizacije projektnog zadatka i dokumentiraju sve faze projekta. Kreiraju 3D proizvod, pripremaju potreban materijal za izradu 3D proizvoda, izrađuju kreirani proizvod aditivnim ili CNC tehnologijama te prezentiraju izrađeni projekt. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6546 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6549 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Pripremanje radnog mjesta u području 3D tehnologija, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
prilagoditi radno mjesto, alate, pribore, naprave i uređaje prema traženom proizvodu	pripremiti radno mjesto, alate, pribore, naprave i uređaje prema traženom proizvodu
odabrati materijale potrebne za provedbu radnih zadataka na radnom mjestu, ovisno o načinu proizvodnje	pripremiti materijale potrebne za provedbu radnih zadataka na radnom mjestu, ovisno o načinu proizvodnje
razmotriti radne postupke (priprema modela, datoteka, softwarea, podešavanje parametara stroja) prema radnim uputama	provesti radne postupke (priprema modela, datoteka, softwarea, podešavanje parametara stroja) prema radnim uputama
provjeriti ispravnost opreme, alata, materijala i zaštitne opreme	utvrditi ispravnost opreme, alata, materijala i zaštitne opreme
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav heuristička i problemska nastava kroz samostalni rad i rad u parovima prilikom kojih će učenici pripremiti radno mjesto, opremu i pribor te prilagoditi parametre opreme prema zahtjevima izrade proizvoda. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici prema načinu izrade proizvoda koji je potrebno izraditi organiziraju radno mjesto pripremajući potreban pribor, alat i uređaje. U računalnom programu prilagođavaju model i parametre izrade modela prema specifikacijama proizvoda. Pri izvođenju praktičnih vježbi potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba raditi samostalno ili u paru tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces organizira se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici organiziraju radno mjesto prema načinu izrade proizvoda. U drugoj fazi učenici prilagođavaju model i parametre izrade modela prema specifikacijama proizvoda.	
Nastavne cjeline teme	Materijali u aditivnim i CNC tehnologijama Specifikacije uređaja u aditivnim i CNC tehnologijama Prilagodba modela i uređaja u programskim alatima
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Za izradu proizvoda kućište tvrdog diska tehnologijom 3D ispisa potrebno je organizirati radno mjesto na način da se prema specifikacijama proizvoda odaberu odgovarajući filament, 3D printer i alati te izvrše tehnike pripreme 3D printera. Nakon toga potrebno je model proizvoda izvesti u odgovarajući format za izradu te u računalnom programu prilagoditi parametre izrade s obzirom na odabrani filament i funkcionalnost proizvoda. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim radnim mjestom s 3D printerom i računalom na kojem su instalirani potrebni programski alati treba:

- odabrati odgovarajući filament, 3D printer i alate
- pripremiti 3D printer
- izvesti model proizvoda u odgovarajući format
- prilagoditi parametre izrade..

Vrednovanje za učenje – lista procjene

ISHODI UČENJA	DA	NE
Odabire odgovarajući filament, 3D printer i alate.		
Priprema 3D printer.		
Izvodi model proizvoda u odgovarajući format.		
Prilagođava parametre izrade.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U ovom skupu ishoda učenja najčešće se koriste heuristička i problemska nastava kroz samostalni rad i rad u parovima. Učenici s poteškoćama trebaju raditi u paru s učenicima koji nemaju poteškoća. Ako rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s teškoćama

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Odabrati odgovarajući filament, 3D printer i alate	Objasniti svojstva filameta, 3D printera i alata uz podršku nastavnika	Odabrati odgovarajući filament, 3D printer i alate uz podršku nastavnika
Pripremiti 3D printer	Prilagoditi 3D printer uz podršku nastavnika	Pripremiti 3D printer uz pomoć uputa
Izvesti model proizvoda u odgovarajući format	Odabrati format modela proizvoda uz podršku nastavnika	Izvesti model proizvoda u odgovarajući format uz pomoć uputa
Prilagoditi parametre izrade	Objasniti parametre izrade uz podršku nastavnika	Prilagoditi parametre izrade uz pomoć uputa

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Izračunati potrošnju materijala pri izradi proizvoda aditivnim i CNC tehnologijama te predložiti materijal s kojim će se dobiti jednako kvalitetan, a jeftiniji proizvod.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Praktična izrada 3D modela, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
istražiti informacije o projektnom zadatku za zadani 3D proizvod/model	analizirati informacije o projektnom zadatku za zadani 3D proizvod/model
analizirati mogućnosti realizacije projektnog zadatka za zadani 3D proizvod/model	procijeniti mogućnosti realizacije projektnog zadatka za zadani 3D proizvod/model
definirati faze realizacije projektnog zadatka za zadani 3D proizvod/model	isplanirati faze realizacije projektnog zadatka za zadani 3D proizvod/model
odabrati potreban materijal za izradbu projekta za zadani 3D proizvod/model	pripremiti potreban materijal za izradu projekta za zadani 3D proizvod/model

napraviti projektni zadatak za zadani 3D proizvod/model		napraviti i spojiti komponente u cjelinu u svrhu dobivanja konačnog rezultata projektnog zadatka.		
prikupiti i dokumentirati sav materijal o projektnom zadatku za zadani 3D proizvod/model		organizirati sav materijal o projektnom zadatku za zadani 3D proizvod/model		
analizirati izrađeni projekt za zadani 3D proizvod/model		prezentirati izrađeni projekt za zadani 3D proizvod/model		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, samostalni rad i rad u parovima prilikom kojih će učenici kreirati i napraviti 3D proizvod, izraditi dokumentaciju projekta te prezentirati izrađeni projekt. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici analiziraju informacije o projektnom zadatku, planiraju faze realizacije projektnog zadatka i dokumentiraju sve faze projekta. Kreiraju 3D proizvod, pripremaju potreban materijal za izradu 3D proizvoda, izrađuju kreirani proizvod aditivnim ili CNC tehnologijama te prezentiraju izrađeni projekt. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke analiziranja projektnog zadatka, planiranja realizacije, dokumentiranja projekta, kreiranja i izrade proizvoda potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba raditi samostalno ili u paru tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces izvodi se u trima fazama. Kroz sve faze projekta učenici prikupljaju dokumentaciju. U prvoj fazi učenici analiziraju projektni zadatak i planiraju faze realizacije projekta. U drugoj fazi kreiraju proizvod, pripremaju potreban materijal za izradu te aditivnim ili CNC tehnologijama izrađuju kreirani proizvod. U trećoj fazi uređuju dokumentaciju te prezentiraju izrađeni projekt.				
Nastavne cjeline/teme	Realizacija projekta Vođenje tehničke dokumentacije			
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Potrebno je dizajnirati i napraviti vijak, maticu te za njih odgovarajući vilasto-okasti ključ. Učenici sami odabiru namjenu vijka i matice te kojom će ih tehnologijom izraditi. Dokumentiraju sve faze izrade projekta, izrađuju projektnu dokumentaciju te prezentiraju izrađeni projekt. Učenici rade u paru. Svaki par za jednim radnim mjestom s 3D printerom ili CNC uređajem te računalom na kojem su instalirani potrebni programski alati treba:				
• analizirati projektni zadatak • planirati realizaciju projektnog zadatka • dizajnirati vijak, maticu i viličasto-okasti ključ • pripremiti materijal za izradu • napraviti vijak, maticu i viličasto-okasti ključ odabranom tehnologijom • sastaviti projektnu dokumentaciju • prezentirati projekt				
Vrednovanje kao učenje – skala za procjenu				
ISHODI UČENJA	IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Analiziram projektni zadatak.				
Planiram realizaciju projektnog zadatka.				
Dizajniram vijak, maticu i viličasto-okasti ključ.				
Pripremam materijal za izradu.				
Pravim vijak, maticu i viličasto-okasti ključ odabranom tehnologijom.				
Sastavljam projektnu dokumentaciju.				
Prezentiram projekt.				
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
U ovom skupu ishoda učenja najčešće se koristi učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, samostalni rad i rad u parovima. Učenici s poteškoćama trebaju raditi u paru s učenicima koji nemaju poteškoća. Ako rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka.				
Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.				

Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama: • analizirati projektni zadatak uz podršku nastavnika • planirati realizaciju projektnog zadatka uz podršku nastavnika • dizajnirati vijak, maticu i viličasto-okasti ključ uz pomoć uputa • pripremiti materijal za izradu uz podršku nastavnika • napraviti vijak, maticu i viličasto-okasti ključ odabranom tehnologijom uz pomoć uputa • sastaviti projektnu dokumentaciju uz pomoć uputa • prezentirati projekt uz podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Izračunati potrošnju materijala i vrijeme potrebno za izradu vijka, matice i viličasto-okastog ključa te prodajnu cijenu pri izradi proizvoda aditivnim i CNC tehnologijama. Na temelju izračuna odrediti koji je način proizvodnje najoptimalniji za izradu proizvoda iz projekta.

NAZIV MODULA	DIZAJN PROIZVODA POMOĆU RAČUNALA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6537 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6541		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET 3D modeliranje pomoću CAD programa, 3 CSVET Povezivanje sastavnih sekvenci u gotov 3D proizvod, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za oblikovanje strojnih dijelova, podsklopova, sklopova i proizvoda uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje te simuliranje rada proizvoda i mehanizama. Učenici će također steći kompetencije modeliranja, teksturiranja i animiranja 3D modela uz pomoć 3D programa.		
Ključni pojmovi	3D modeliranje, sklop, proizvod, mehanizam, simulacija, niskopoligonalni 3D model, UV mape, teksturiranje, animacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.1. uku B.4./5.3. uku D.4./5.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici osmišljavaju strojne elemente i sklopove, konstruiraju ih uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje, odabiru vrstu materijala za pojedini modelirani dio te izrađuju simulaciju rada sklopova odnosno cijelog proizvoda. Učenici također izrađuju niskopoligonalne 3D modele, razvijaju UV mape te provode njihovo teksturiranje i animiranje.		

Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6537 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6541 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: standardni strojni dijelovi i ostali strojni dijelovi, uzorci artističkih 3D modela.
---	---

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	3D modeliranje pomoću CAD programa, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
koristiti CAD program za 3D modeliranje prema standardima tehničkog crtanja	primijeniti CAD program za 3D modeliranje strojnih dijelova prema standardima tehničkog crtanja
izraditi 3D modele dijelova pomoću CAD programa za 3D oblikovanje	kreirati 3D modele dijelova pomoću CAD programa za 3D oblikovanje prema postavljenim uvjetima
oblikovati modele podsklopova i sklopova, odnosno proizvoda u 3D prikazu	povezati 3D modele dijelova u podsklopove i sklopove odnosno proizvode
primijeniti materijale na 3D dijelovima	odabrati vrstu materijala za pojedine dijelove iz kataloga materijala 3D programa
prepoznati standardne dijelove u podsklopu, sklopu odnosno proizvodu	primijeniti standardne dijelove pri oblikovanju podsklopova, sklopova i proizvoda
izraditi simulaciju gibanja dijelova u sklopu odnosno proizvodu pomoću CAD programa za 3D modeliranje	provesti simulaciju gibanja dijelova u sklopu odnosno proizvodu pomoću CAD programa za 3D modeliranje obzirom na funkciju dijelova
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima .Učenici osmišljavaju 3D modele strojnih dijelova te ih konstruiraju uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje. Također, sastavljaju 3D modele strojnih dijelova u podsklopove i sklopove odnosno proizvode te provode simulaciju rada sklopova i mehanizama s obzirom na funkciju dijelova. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja i 3D modeliranja strojnih dijelova i sklopova potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.	
Nastavne cjeline teme	Osnovne naredbe za crtanje profila 3D modeliranje Sastavljanje dijelova u sklopove i proizvode Dizajn mehanizama i njihova simulacija
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Izrada sklopa jednocilindričnog motora i simulacije gibanja uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje Potrebno je oblikovati jednostavni sklop jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje koji se sastoji od cilindra, klipa, osovinice klipa, klipnjače, ležaja i koljenastog vratila te provesti simulaciju njegova rada. Postupci koji se vrednuju: • oblikovanje 3D modela cilindra uz pomoć CAD programa za 3Dmodeliranje • oblikovanje 3D modela klipa • oblikovanje 3D modela osovinice klipa • oblikovanje 3D modela klipnjače • oblikovanje 3D modela ležaja • oblikovanje 3D modela koljenastog vratila • odabir i dodjeljivanje vrste materijala iz kataloga materijala (iz CAD programa) svakomu oblikovanom dijelu • oblikovanje 3D modela sklopa jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje • izrada simulacije rada (gibanja) sklopa jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje. Učenici samostalno obavljaju zadatak uz pomoć računala opremljenog CAD programom za 3D modeliranje služeći se stručnom literaturom.	

Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Oblikovanje 3D modela cilindra uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela klipa uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela osovinice klipa uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela klipnjače uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela ležaja uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela koljenastog vratila uz pomoć CAD programa			
Odabir i dodjeljivanje vrste materijala svakomu oblikovanom dijelu iz kataloga materijala sadržanog u CAD programu za 3D modeliranje			
Oblikovanje 3D modela sklopa jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			
Izrada simulacije rada jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

- oblikovanje 3D modela cilindra uz pomoć CAD programa za 3Dmodeliranje uz podršku nastavnika
- oblikovanje 3D modela klipa uz upute
- oblikovanje 3D modela osovinice klipa uz vršnjačku podršku
- oblikovanje 3D modela klipnjače uz podršku nastavnika
- oblikovanje 3D modela ležaja uz vršnjačku podršku
- oblikovanje 3D modela koljenastog vratila uz upute
- odabir i dodjeljivanje vrste materijala svakomu oblikovanom dijelu iz kataloga materijala sadržanog u CAD programu za 3D modeliranje uz vršnjačku podršku
- oblikovanje 3D modela sklopa jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje uz vršnjačku podršku
- izrada simulacije rada (gibanja) sklopa jednocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Za darovite učenike zadatak se može proširiti tako da učenici oblikuju sklop dvocilindričnog motora uz pomoć CAD programa za 3D modeliranje te izrade simulaciju njegova rada.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Povezivanje sastavnih sekvenci u gotov 3D proizvod, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
oblikovati pojedine sekvence 3D proizvoda	kreirati pojedine sekvence 3D proizvoda ovisno o načinu nastajanja istih
povezati pojedine sekvence 3D proizvoda	povezati pojedine sekvence 3D proizvoda ovisno o strukturi konačnog 3D proizvoda

prilagoditi pristup povezivanja pojedinih sekvenci 3D proizvoda algoritmu nastajanja 3D proizvoda	procijeniti valjanost načina povezivanja pojedinih sekvenci 3D proizvoda
odbaciti nepotrebne korake u procesu izgradnje 3D sadržaja koristeći potrebne funkcije 3D programa	provesti optimizaciju izrađenog 3D modela uz pomoć 3D programa

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima .Učenici izrađuju niskopoligonalne 3D modele, razvijaju UV mape na njima te provode teksturiranje i animiranje 3D modela uz pomoć 3D programa. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.

Nastavne cjeline/teme	Niskopoligonalni 3D modeli UV mape Teksturiranje 3D modela Animacija 3D modela
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Potrebno je izraditi 3D model robota prikazanog slikom u prilogu te provesti njegovo teksturiranje i jednostavnu animaciju koja obuhvaća bazični rad ruku (gore – dolje te širenje - skupljanje) i lijevo – desno kretanje glavom.

Postupci koji se vrednuju:

- oblikovanje niskopoligonalnog 3D modela robota
- razvoj UV mape
- teksturiranje modela
- definiranje odnosa dijelova modela bitnih za animaciju
- provođenje jednostavne animacije 3D modela.



Učenici samostalno obavljaju zadatak uz pomoć računala opremljenog programom za 3D modeliranje.

Vrednovanje kao učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Oblikovanje niskopoligonalnog 3D modela robota			
Razvoj UV mape			
Teksturiranje 3D modela			
Definiranje odnosa dijelova 3D modela bitnih za animaciju			
Izrada animacije ruku			
Izrada animacije glave			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro

Oblikovati niskopoligonalni 3D model robota	Oblikovati niskopoligonalni 3D model robota uz podršku nastavnika	Oblikovati niskopoligonalni 3D model robota uz upute
Razviti UV mape	Razviti UV mape uz podršku nastavnika	Razviti UV mape uz upute
Teksturirati 3D model	Teksturirati 3D model uz podršku nastavnika	Teksturirati 3D model uz vršnjačku pomoć
Definirati odnose dijelova 3D modela bitnih za animaciju	Definirati odnose dijelova 3D modela bitnih za animaciju uz podršku nastavnika	Definirati odnose dijelova 3D modela bitnih za animaciju uz upute
Izrada animacije ruku	Izrada animacije ruku uz podršku nastavnika	Izrada animacije ruku uz vršnjačku pomoć
Izrada animacije glave	Izrada animacije glave uz podršku nastavnika	Izrada animacije glave uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim učenicima može se zadati da izrade visokopoligonalni 3D model u koji će trebati ugraditi skelet (armaturu) te na kraju izraditi skeletno-baziranu animaciju 3D modela.

NAZIV MODULA	KONSTRUKCIJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2270 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2271		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Konstruiranje sklopova strojarskih konstrukcija, 3 CSVET Konstruiranje alata i naprava, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za konstruiranje jednostavnih strojnih elemenata i sklopova strojarskih konstrukcija uz pomoć računala te simuliranje njihova rada. Učenici će također steći kompetencije proračunavanja alata i naprava te njihova konstruiranja uz pomoć CAD programa.		
Ključni pojmovi	konstruiranje, strojarske konstrukcije, sklop, simulacija, CAD program, alati i naprave, proračun, standardni elementi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.1. uku B.4./5.3. uku D.4./5.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici osmišljavaju jednostavne strojne elemente i sklopove, konstruiraju ih uz pomoć CAD programa te izrađuju simulaciju rada sklopova.		

	Također, proračunavaju alate i naprave, oblikuju dijelove alata i naprava uz pomoć računalnog programa te konstruiraju jednostavne alate i naprave (npr. alat za probijanje i prosijecanje) primjenjujući standardne strojne elemente.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2270 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2271 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: standardni strojni dijelovi i ostali strojni dijelovi, uzorci i modeli alata i naprava.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Konstruiranje sklopova strojarskih konstrukcija, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
protumačiti kriterije i načela konstruiranja	primijeniti kriterije i načela konstruiranja pri oblikovanju strojnih dijelova
primijeniti norme i standardne brojeve	odabrati potrebne norme i standardne brojeve ovisno o zahtjevima
primijeniti tolerancije i dosjede na strojarske konstrukcije	odabrati potrebne dosjede i tolerancije u strojarskim konstrukcijama ovisno o namjeni
osmisлити jednostavne strojne elemente i sklopove koristeći postojeće kataloški normirane strojne elemente	osmisлити jednostavne strojne elemente i sklopove za prijenos snage i gibanja
konstruirati jednostavne strojne elemente i sklopove korištenjem računala	konstruirati jednostavne strojne elemente i sklopove pomoću računala prema postavljenim uvjetima
oblikovati 3D model strojnog sklopa pomoću računala	oblikovati 3D model strojnog sklopa pomoću računala ovisno o njegovoj namjeni i po potrebi ga prilagoditi drugim uvjetima
primijeniti načine generiranja 3D modela pomoću računala	prilagoditi način generiranja 3D modela pomoću računala ovisno o uvjetima
simulirati projektirani sklop i/ili uređaj pomoću računala (ili simulirati rad strojnog sklopa)	simulirati rad strojnog sklopa pomoću računala s obzirom na kinematiku gibanja dijelova
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima. Učenici osmišljavaju jednostavne strojne elemente i sklopove te ih konstruiraju uz pomoć računala. Također, oblikuju 3D modele strojnih dijelova i sklopova te provode simulaciju rada sklopova s obzirom na kinematiku gibanja dijelova u sklopu. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke crtanja i 3D modeliranja strojnih dijelova i sklopova potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.	
Nastavne cjeline teme	Osnove konstruiranja Tolerancije i dosjedi Oblikovanje strojnih dijelova pomoću računala 3D modeliranje strojnih dijelova i sklopova pomoću računala Simulacija rada sklopova pomoću računala
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Osmišljavanje i oblikovanje jednostavnoga strojnog sklopa uz pomoć računala i njegova simulacija Potrebno je oblikovati jednostavni strojni sklop uz pomoć računala koji se sastoji od vratila, valjkastog zupčanika s ravnim zupcima, klina i dvaju ležaja te provesti simulaciju njegova rada. Postupci koji se vrednuju: • oblikovanje 3D modela vratila uz pomoć računala • oblikovanje 3D modela valjkastog zupčanika • oblikovanje 3D modela klina (pera) uz pomoć računala	

- oblikovanje 3D modela ležaja uz pomoć računala
 - oblikovanje 3D modela strojnog sklopa uz pomoć računala od navedenih dijelova
 - izrada simulacije rada (gibanja) strojnog sklopa uz pomoć računala.
- Učenici samostalno obavljaju zadatak uz pomoć računala opremljenog CAD programom za 3D modeliranje služeći se stručnom literaturom i kalkulatorom.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Oblikovanje 3D modela vratila uz pomoć računala			
Oblikovanje 3D modela valjkastog zupčanika uz pomoć računala			
Oblikovanje 3D modela klina (pera) uz pomoć računala			
Oblikovanje 3D modela ležaja uz pomoć računala			
Oblikovanje 3D modela strojnog sklopa uz pomoć računala			
Izrada simulacije rada (gibanja) strojnog sklopa uz pomoć računala			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

- oblikovanje 3D modela vratila uz pomoć računala uz vršnjačku pomoć
- oblikovanje 3D modela valjkastog zupčanika uz podršku nastavnika
- oblikovanje 3D modela klina (pera) uz pomoć računala uz upute
- oblikovanje 3D modela ležaja uz pomoć računala uz vršnjačku pomoć
- oblikovanje 3D modela strojnog sklopa uz pomoć računala od navedenih dijelova uz podršku nastavnika
- izrada simulacije rada (gibanja) strojnog sklopa uz pomoć računala uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Za darovite se učenike zadatak može proširiti tako da učenici trebaju oblikovati uz pomoć računala složeni strojni sklop koji se sastoji od navedenih dijelova i još gonjenog zupčanika s pripadajućim vratilom i ležajima te kućišta u kojem su svi dijelovi smješteni. Na kraju učenici trebaju izraditi uz pomoć računala simulaciju rada ovoga složenog sklopa.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Konstruiranje alata i naprava, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
protumačiti primjenu i sastavne dijelove alata i naprava	usporediti primjenu i sastavne dijelove alata i naprava
primijeniti standardne elemente pri konstruiranju alata i naprava	odabrati potrebne standardne elemente pri konstruiranju alata i naprava
proračunati alate i naprave primjenom računalnih programa	komentirati proračunate veličine alata i naprava primjenom računalnih programa
konstruirati dijelove alata i naprava primjenom računalnih programa	konstruirati dijelove alata i naprava primjenom računalnog programa prema postavljenim zahtjevima
konstruirati jednostavne alate i naprave primjenom računalnih programa	konstruirati jednostavne alate i naprave primjenom računalnih programa prema zadanim podacima i crtežu izratka
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima .Učenici proračunavaju alate i naprave i konstruiraju njihove dijelove primjenom računalnih programa.	

Također, konstruiraju cijele alate i naprave primjenom računalnih programa u 2D i 3D prikazu te na kraju izrađuju sastavne (sklopne) dijelove cijelog alata i radioničke crteže pojedinih dijelova alata i naprava. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.

Nastavne cjeline teme	Vrste alata i naprava
	Stezni alati (naprave)
	Alati za probijanje i prosijecanje
	Alati za savijanje
	Konstruiranje alata i naprava primjenom računalnih programa

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Proračun i konstrukcija alata za prosijecanje uz pomoć računalnog programa

Potrebno je na temelju zadanih podataka i crteža gotovog izratka izvršiti proračun i konstrukciju alata za prosijecanje primjenom računalnog programa.

Postupci koji se vrednuju:

- proračunavanje osnovnih veličina procesa prosijecanja (sila prosijecanja, rad, stupanj iskorištenja trake lima)
- proračunavanje (dimenzioniranje) pojedinih dijelova alata (žig, matrica, vodeća ploča itd.)
- konstruiranje dijelova alata za prosijecanje primjenom računalnog programa
- konstruiranje cijelog alata za prosijecanje primjenom računalnog programa
- izrada sklopnog crteža alata uz pomoć računala
- izrada radioničkih crteža dijelova alata uz pomoć računala.

Vrednovanje kao učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Proračunavanje osnovnih veličina procesa prosijecanja			
Dimenzioniranje dijelova alata (žiga, matrice, itd.)			
Konstruiranje dijelova alata primjenom računalnog programa			
Konstruiranje cijelog alata za prosijecanje primjenom računalnog programa			
Izrada sklopnog crteža alata uz pomoć računala			
Izrada radioničkih crteža dijelova alata uz pomoć računala			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Proračunati osnovne veličine procesa prosijecanja	Proračunati osnovne veličine procesa prosijecanja uz podršku nastavnika	Proračunati osnovne veličine procesa prosijecanja uz upute
Dimenzionirati dijelove alata (žig, matricu itd.)	Dimenzionirati dijelove alata (žig, matricu itd.) uz podršku nastavnika	Dimenzionirati dijelove alata (žig, matricu itd.) uz upute
Konstruirati dijelove alata primjenom računalnog programa	Konstruirati dijelove alata primjenom računalnog programa uz podršku nastavnika	Konstruirati dijelove alata primjenom računalnog programa uz upute

Konstruirati cijeli alat za prosijecanje primjenom računalnog programa	Konstruirati cijeli alat za prosijecanje primjenom računalnog programa uz podršku nastavnika	Konstruirati cijeli alat za prosijecanje primjenom računalnog programa uz upute
Izraditi sklopni crtež alata pomoću računala	Izraditi sklopni crtež alata pomoću računala uz podršku nastavnika	Izraditi sklopni crtež alata pomoću računala uz upute
Izraditi radioničke crteže dijelove alata pomoću računala	Izraditi radioničke crteže dijelove alata pomoću računala uz podršku nastavnika	Izraditi radioničke crteže dijelove alata pomoću računala uz upute

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Učenicima se može zadati složeniji zadatak, proračun i konstrukcija alata za probijanje i prosijecanje primjenom računalnog programa. Pri izradi ovakvog izratka (npr. podložna pločica) proces izrade odvija se u dvjema fazama, prvo probijanje, a potom prosijecanje pa će i konstrukcija alata biti složenija.

NAZIV MODULA	CAD/CAM TOKARENJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2281		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Tokarenje CAD/CAM tehnologijom, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	45 % – 55 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za dizajniranje 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa, razradu tehnološkog procesa za CAM tokarenje i simuliranje procesa obrade na računalu. Učenici će zatim generirati i prebaciti G kod na CNC tokarilicu te na njoj izraditi predmet.		
Ključni pojmovi	CNC tokarilica, dijelovi CNC tokarilice, režimi obrade, naprave za stezanje alata i predmeta obrade, tehničko-tehnološka dokumentacija, CAD program, CAM tokarenje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. lkt C.5.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.2. uku B.4./5.3. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: - dizajnirati 2D i/ili 3D crtež uz pomoć CAD programa - izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju		

	• na temelju 2D i/ili 3D crteža razraditi tehnološki postupak izrade predmeta za CAM tokarenje • simulirati proces obrade na računalu • proračunati vrijeme izrade i režime rada te optimizirati putanju oštrice alata • generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na CNC tokarilicu • odabrati potrebne alate za izradu predmeta • stegnuti alat(e) i predmet obrade • uključiti CNC stroj te izvršiti obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade • izvršiti kontrolu dimenzije i kvalitete obrađene površine.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2281 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Tokarenje CAD/CAM tehnologijom, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
nacrtati idejnu skicu	skicirati nacrt na osnovu kojega će se dizajnirati 2D i 3D crtež
dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa	dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa i definirati materijal predmeta obrade
sastaviti tehnološki postupak tokarenja CAM programom	komentirati plan rezanja i stezanja predmeta obrade
simulirati proces	provjeriti putanju alata
generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	analizirati ispravnost napisanog CNC programa
izraditi predmet na CNC tokarilici	izraditi predmet na CNC tokarilici traženih dimenzija i prekontrolirati mjere
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika. Nastavnik pomaže učenicima da ispravno konstruiraju 2D i/ili 3D crtež u CAD programu te na da na temelju njega izrade tehnološku dokumentaciju predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te im pomaže otkriti eventualne pogreške. U drugoj fazi učenici samostalno simuliraju proces obrade na računalu, generiraju G kod CNC programa i prebacuju na CNC tokarilicu, stežu predmet obrade na stroj, puštaju stroj u pogon te izrađuju predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.	
Nastavne cjeline/teme	Dizajn 2D i/ili 3D crteža u CAD programu Tehnološki postupak tokarenja CAM programom Simulacija procesa i generiranje G koda Prebacivanje programa na CNC tokarilicu i izrada predmeta
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznoraznih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: Tokarenje predmeta na CNC stroju Učenik radi u timu. Svaki će tim izraditi 2D ili 3D crtež predmeta obrade u CAD programu sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama, a zatim na CNC tokarskom stroju. Svi će timovi imati pristup CNC tokarskom stroju, potrebnim napravama za stezanje alata i predmeta obrade, mjernom alatu i priboru. Na temelju teksta zadatka i ostale dostupne literature potrebno je: • izraditi 2D ili 3D crtež predmeta obrade u CAD programu • izraditi plan rezanja i plan stezanja • izraditi simulaciju obrade predmeta na računalu	

- generirati G kod za CNC tokarilicu
- prebaciti program na CNC tokarilicu
- stegnuti predmet obrade i alat(e) na siguran način
- izvršiti sve potrebne operacije za prvo stezanje predmeta obrade
- pokrenuti CNC tokarilicu i započeti izradu predmeta
- otpustiti, okrenuti i ponovno stegnuti predmet obrade na siguran način
- otpustiti predmet obrade nakon završenog tokarenja
- prezentirati način određivanja broja operacija tokarenja, proračun i postavljanje režima rada te samo izvođenje pojedinih operacija na tokarskom stroju-

Vrednovanje naučenog – učitelj nakon učenja i poučavanja, različitim sumativnim metodama poput pisanih i usmenih provjera, praktičnih radova

Kriterij	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (5 bodova)	Vrlo dobro (4 boda)	Zadovoljavajuće (3 boda)	Potrebno doraditi (2 boda)
Priprema za nastavu	Učenik je pronašao sve relevantne podatke za izradu 2D i/ili3D crteža uz pomoć CAD programa;. Koristi različite izvore informacija.	Učenik je dobro istražio podatke relevantne za izradu 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa.	Učenik nije pronašao dovoljan broj podataka za izradu 2D i/ili3D crteža uz pomoć CAD programa. Koristi izvore koji nisu znanstveno provjereni.	Učenik nije dovoljno istražio podatke za izradu 2D i/ili3D crteža uz pomoć CAD programa pa ima dosta problema prilikom izrade crteža.
Tehnološki postupak tokarenja CAM programom i simulacija procesa	Učenik je točno izradio sve elemente tehnološkog postupka tokarenja uz pomoć CAM programa. Izradio je CAD model, kreirao baze podataka, kataloge reznih alata i režime rada te simulirao proces izrade.	Učenik je točno izradio sve elemente tehnološkog postupka tokarenja uz pomoć CAM programa osim dijela koji se odnosi na režime rada. Potrebne su male korekcije u proračunu pa zbog toga niti simulacija nije potpuna.	Učenik nije dobro izradio sve elemente tehnološkog postupka tokarenja CAM programom. Potrebne su korekcije u proračunu režima obrade i reznih alata.	Tehnološki postupak tokarenja CAM programom zahtijeva znatne korekcije kako bi se uopće moglo pristupiti simulaciji procesa obrade.
Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	Učenik ispravno koristi unaprijed izrađenu dokumentaciju tehnološkog postupka tokarenja CAM programa kako bi točno i precizno napisao G kod CNC programa za izradu predmeta na CNC tokarilici. Sve su linije programa točne i precizne. Učenik je prebacio program na stroj.	Učenik ispravno koristi unaprijed izrađenu dokumentaciju tehnološkog postupka tokarenja CAM programa kako bi točno i precizno napisao G kod CNC programa za izradu predmeta na CNC stroju. Sve linije programa nisu točne i precizne zbog malih pogrešaka u proračunu.	Učenik nije ispravno generirao G kod i linije CNC programa zbog većih grešaka u proračunu. Učeniku je potrebna mala podrška nastavnika za korekciju grešaka i generiranje G koda te prebacivanje programa na stroj.	Učenik zbog većih grešaka u izradi tehnološkog postupka tokarenja CAM programom nije u mogućnosti samostalno generirati G kod CNC programa za tokarenje. Potrebne su znatne korekcije i podrška nastavnika.
Izrada predmeta na CNC stroju	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu CNC stroja, određuje režime rada, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, određuje režime rada koje je potrebno korigirati zbog netočnog proračuna, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, a potrebno je korigirati režime rada i redoslijed izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu. Učeniku je potrebna podrška nastavnika prilikom određivanja režima rada, naredbi u programu i redoslijedu izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.

Bodovi: (0 – 7) – nedovoljan; (8 – 9) – dovoljan; (10 – 12) – dobar; (12.5 – 14) – vrlo dobar; (14.5 – 16) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Buduci da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnom radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Nacrtati idejnu skicu	Nacrtati idejnu skicu uz podršku nastavnika	Nacrtati idejnu skicu i predložiti eventualna poboljšanja
Dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa	Dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa uz pomoć uputa	Analizirati sadržaje 2D i 3D crteža
Sastaviti tehnološki postupak tokarenja CAM programom	Sastaviti tehnološki postupak tokarenja CAM programom uz podršku nastavnika	Komentirati dijelove tehnološkog procesa
Simulirati proces	Simulirati proces uz pomoć uputa	Komentirati putanju alata
Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na CNC tokarilicu uz podršku nastavnika	Generirati G kod za CNC tokarilicu i objasniti namjenu određenih glavnih(G0, G1, G54) i pomoćnih (M0, M2, M5) funkcija
Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici uz pomoć uputa	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici te provjeriti točnost dimenzija nakon završene obrade
Daroviti učenici: Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu sa razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporuča se takvim učenicima ponuditi složeniji zadatak, individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu u cilju poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike. Daroviti učenici osim definiranja tehnološkog procesa i izrade strojnog dijela na CNC stroju, trebaju predložiti načine kako bi se mogli smanjiti troškovi proizvodnje(tehnološkog procesa) predmeta obrade.		

NAZIV MODULA	CNC STROJEVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2269		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Numerički upravljani strojevi, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 do 40%	45 do 55%	10 do 15%
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za razlikovanje CNC strojeva, definiranje mjernih, reznih i steznih alata, te projektiranje tehnološkog procesa i izradu strojnog dijela. Učenici će na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije razraditi tehnološki proces, proračunati ukupno (pripremno-završno, tehnološko, pomoćno i dodatno vrijeme) vrijeme izrade, te izraditi kalkulaciju proizvoda.		
Ključni pojmovi	CNC stroj, dijelovi CNC strojeva, režimi obrade, naprave za stezanje alata i predmeta obrade, tehničko-tehnološka dokumentacija.		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A 5.1 ikt A 5.4		

	Ikt C 5.3 MPT Osobni i socijalni razvoj osr A 5.1 osr A 5.2 osr A 5.3 osr B 5.1 osr B 5.3 MPT Učiti kako učiti uku A.4/5.1. uku A.4/5.2. uku B.4/5.2. uku B.4/5.3. uku D.4/5.2
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u Regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje odnosno zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik biti u mogućnosti da: - na temelju podataka iz tehničkog crteža prepozna koji će CNC stroj, alat(e), način stezanja alata i o predmeta obrade koristiti u postupku obrade - proračuna i postavi na stroju potrebne režime rada za određenu vrstu obrade na CNC stroju - izradi operacijski list(e) sa jasno definiranim koracima obrade, režimima obrade, točkama stezanja - pripremi alat i predmet obrade za obradu, te iste stegne u naprave stroja - uključiti CNC stroj te izvrši obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2269 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Numerički upravljani strojevi, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
razlikovati NU strojeve s obzirom na tehnologiju obrade	identificirati vrste CNC strojeva obzirom na tehnologiju obrade
protumačiti karakteristike i način rada NU strojeva	komentirati namjenu CNC stroj(ev)a i razlikovati vrste gibanja pokretnih dijelova stroja.
primijeniti vrste upravljanja, koordinatne i mjerne sustave NU strojeva	identificirati nivoe upravljanja, koordinatne i mjerne sustave NU strojeva
demonstrirati na stroju i protumačiti geometrijske sustave i referentne (nulte) točke (CNC tokarilice i CNC glodalice)	razlikovati referentne točke alata kod CNC tokarilice i glodalice te funkcije za dolazak u nultu točku CNC tokarilice i glodalice
izraditi CNC program	analizirati tehnički crtež te napisati program za CNC stroj koristeći glavne i pomoćne funkcije, potprograme i cikluse
protumačiti i koristiti u radu korekciju alata i kompenzaciju radijusa oštrice alata	procijeniti iznos vrijednosti kompenzacije alata obzirom na vrstu obrade i položaje ploha tokarenja
izvršiti alignaciju osi i postaviti nul točku W na CNC tokarilici i CNC glodalici	snimiti nul-točku radnog komada i pohraniti podatke u memoriju nul-točaka
izmjeriti alate na CNC tokarilici i CNC glodalici	izmjeriti alat optičkim uređajem na stroju i izvan stroja i/ili doticanjem predmeta obrade
učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici i CNC glodalici	učitati program u upravljačku jedinicu, pokrenuti simulaciju te izraditi probni komad

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje polaznika u nastavnom procesu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti polaznika. Nastavnik pomaže učenicima da na osnovu tehničkog crteža pravilno izaberu stroj, materijal alata i alat, režime rada te način stezanja alata i predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse(koliko god je to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te pomaže detektirati eventualne pogreške. U drugoj fazi, učenici bi trebali biti u mogućnosti samostalno napisati program za CNC stroj, odabrati i stegnuti alat(e) potrebne za obradu, stegnuti predmet obrade na stroj, proračunati i postaviti režime rada na CNC stroju, pustiti stroj u pogon te izraditi predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.	
Nastavne cjeline teme	Vrste i karakteristike CNC stroja Dijelovi i oprema CNC strojeva Upravljačka jedinica CNC stroja Vrste naredbi za izradu programa na CNC stroju Programiranje CNC strojeva Umjeravanje alata i postavljanje karakterističnih točaka CNC stroja Učitavanje programa i izrada predmeta na CNC stroju

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Tokarenje predmeta na CNC stroju Učenik radi u timu. Svaki tim će dobiti tehnički crtež predmeta obrade sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama. Svi timovi će imati pristup CNC tokarskom stroju, potrebnim napravama za stezanje alata i predmeta obrade, mjernom alatu i priboru. Na osnovu tehničkog crteža i ostale dostupne literature, zadatak je:	
• Odrediti konačnu dimenziju predmeta obrade • Odrediti broj i redoslijed izvođenja operacija na CNC stroju • Proračunati režime rada za svaku pojedinu operaciju na CNC tokarskom stroju • Napisati program za CNC tokarski stroj • Stegnuti predmet obrade i alat(e) na siguran način • Provjeriti da li su pravilno odabrani i na CNC stroju postavljeni režimi rada za svaku operaciju • Izvršiti sve potrebne operacije za prvo stezanje predmeta obrade • Otpustiti, okrenuti i ponovo stegnuti predmet obrade na siguran način • Izvršiti sve potrebne operacije za prvo stezanje predmeta obrade • Otpustiti predmet obrade nakon završenog tokarenja • Prezentirati način određivanja broja operacija tokarenja, proračun i postavljanje režima rada te samo izvođenje pojedinih operacija na tokarskom stroju	
Vrednovanje naučenog – učitelj nakon učenja i poučavanja, različitim sumativnim metodama poput pisanih i usmenih provjera, praktičnih radova	

Kriterij	Kriteriji vrednovanja			
	Izvrсно (5 bodova)	Vrlo dobro (4 boda)	Zadovoljavajuće (3 boda)	Potrebno doraditi (2 boda)
Priprema za nastavu	Učenik je pronašao sve relevantne podatke za izradu predmeta na CNC stroju; Koristi različite izvore informacija.	Učenik je dobro istražio podatke relevantne za izradu premeta na CNC stroju, ponekad se služi spoznajama koje nisu primjerene i/ili su presložene.	Učenik nije pronašao dovoljan broj podataka za izradu predmeta na CNC stroju; Koristi izvore koji nisu znanstveno provjereni.	Učenik nije dovoljno istražio podatke za izradu predmeta na CNC stroju, pa ima dosta problema prilikom programiranja CNC stroja.
Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije	Učenik je točno izradio sve elemente tehničko-tehnološke dokumentacije: operacijski list, plan rezanja i stezanja sa potrebnim steznim i reznim alatima, režime rada.	Učenik je točno izradio sve elemente tehničko-tehnološke dokumentacije osim dijela koji se odnosi na režime rada. Potrebne su male korekcije u proračunu.	Učenik nije dobro izradio sve elemente tehničko-tehnološke dokumentacije. Potrebne su korekcije u proračunu i definiranju radnih operacija.	Tehničko-tehnološka dokumentacije zahtjeva znatne korekcije kako bi se uopće moglo pristupiti stezanju predmeta i početku obrade.

Pisanje programa za CNC stroj	Učenik pravilno koristi unaprijed izrađenu tehničko-tehnološku dokumentaciju kako bi točno i precizno napisao program za izradu predmeta na CNC stroju. Sve linije programa su točne i precizne.	Učenik pravilno koristi unaprijed izrađenu tehničko-tehnološku dokumentaciju za pisanje programa, ali linije sa podacima režima rada nisi dobri zbog pogrešnog proračuna.	Učenik je pravilno koristio unaprijed izrađenu tehničko-tehnološku dokumentaciju za pisanje programa. Potrebne su korekcije u linijama sa režimima rada i nekih radnih operacija.	Učenik čini veće pogreške prilikom pisanja CNC programa. Potrebne su znatne korekcije i podršku nastavnika.
Izrada predmeta na CNC stroju	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu CNC stroja, određuje režime rada, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, određuje režime rada koje je potrebno korigirati zbog netočnog proračuna, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, potrebno je izvršiti korekcije po pitanju režima rada i redoslijeda izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu. Učenik je potrebna podrška nastavnika prilikom postavljanja režima rada, naredbi u programu i redoslijedu izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.

Bodovi: (0 – 9) – nedovoljan; (10 – 11) – dovoljan; (12 – 15) – dobar; (16 – 17) – vrlo dobar; (18 – 20) – odličan

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	zadovoljavajuće	dobro
Razlikovati NU strojeve s obzirom na tehnologiju obrade	Razlikovati NU strojeve s obzirom na tehnologiju obrade	Identificirati dijelove pojedine vrste NU stroja
Protumačiti karakteristike i način rada NU strojeva	Protumačiti karakteristike i način rada NU strojeva	Usporediti način rada različitih NU strojeva
Primijeniti vrste upravljanja, koordinatne i mjerne sustave NU strojeva	Primijeniti vrste upravljanja, koordinatne i mjerne sustave NU strojeva	Razlikovati apsolutni i inkrementalni mjerni sustav
Demonstrirati na stroju i protumačiti geometrijske sustave i referentne (nulte) točke (CNC tokarilice i CNC glodalice)	Demonstrirati na stroju i protumačiti geometrijske sustave i referentne (nulte) točke (CNC tokarilice i CNC glodalice)	Razlikovati geometrijski sustav stroja i izratka
Izraditi CNC program	Izraditi CNC program	Izraditi program za CNC stroju i objasniti namjenu određenih glavnih(G0, G1, G54) i pomoćnih(M0, M2, M5) funkcija
Protumačiti i koristiti u radu korekciju alata i kompenzaciju radijusa oštrice alata	Protumačiti i koristiti u radu korekciju alata i kompenzaciju radijusa oštrice alata	Analizirati odnos ploha obrade i osi rotacije te zaključiti treba li izvršiti kompenzaciju alata

Izvršiti alignaciju osi i postaviti nul točku W na CNC tokarilici i CNC glodalici	Izvršiti alignaciju osi i postaviti nul točku W na CNC tokarilici i CNC glodalici	Izvršiti alignaciju osi i razlikovati položaj nul točke izratka W na CNC tokarilici i glodalici
Izmjeriti alate na CNC tokarilici i CNC glodalici	Provesti mjerenje geometrije alata na CNC tokarilici i glodalici.	Identificirati pogreške obradi u slučaju pogrešnog mjerenja alata na CNC tokarilici i glodalici
Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici i CNC glodalici	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici i CNC glodalici	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC tokarilici i CNC glodalici te provjeriti točnost izrade predmeta nakon završene obrade

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Od darovitih se učenika, osim definiranja tehnološkog procesa i izrade strojnog dijela na CNC stroju, očekuje da predloži načine kako bi se mogli smanjiti troškovi proizvodnje (tehnološkog procesa) predmeta obrade.

NAZIV MODULA	ČOVJEK I ZDRAVLJE		
Šifra modula			
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Održavanje homeostaze čovjeka, 1 CSVET Narušavanje homeostaze čovjeka, 1 CSVET Životni ciklus čovjeka, 1 CSVET Spolno zdravlje, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od –do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	60 % - 80 %	10 % - 20 %	10 % - 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je učenicima omogućiti stjecanje znanja o građi organa i organskih sustava i njihovoj ulozi u održavanju homeostaze, kao i stjecanje kompetencija za prepoznavanje rizičnih čimbenika koji mogu narušiti zdravlje organizma te primjenu postupaka prevencije, prve pomoći i samopomoći. Cilj je također razvijati odgovornost za vlastito zdravlje i odgovornost prema zdravlju zajednice, upoznati životni ciklus ljudskog organizma, građu i uloge organa muškog i ženskog spolnog sustava, metode planiranja obitelji, čimbenike koji održavaju i koji mogu narušiti reproduktivno zdravlje te razvijati odgovorno spolno ponašanje.		
Ključni pojmovi	Stanica, organski sustav, održavanje homeostaze, narušavanje homeostaze, prevencija bolesti, prva pomoć i samopomoć, Spolni organi, razmnožavanje čovjeka, reproduktivno zdravlje, odgovorno spolno ponašanje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	Uz 4. ciklus: MT Zdravlje A.4.2.B Prepoznaje važnost primjerene uporabe dodataka prehrani. A.4.3. Objašnjava utjecaj pravilne osobne higijene i higijene okoline na očuvanje zdravlja. B.4.2.A Procjenjuje situacije koje mogu izazvati stres i odabire primjerene načine oslobađanja od stresa. B.4.2.B Obrazlaže utjecaj zaštitnih i rizičnih čimbenika na mentalno zdravlje. C.4.1.A Objašnjava opasnosti konzumacije alkohola i drugih psihoaktivnih tvari i akutnih trovanja alkoholom i drugim psihoaktivnim tvarima. C.4.2.C Opisuje kako i kada pružiti prvu pomoć učenicima sa zdravstvenim teškoćama. MT Osobni i socijalni razvoj A 4.1. Razvija sliku o sebi. B 4.1. Uvida posljedice svojih i tuđih stavova/postupaka/ izbora B 4.3. Preuzima odgovornost za svoje ponašanje. C 4.1. Prepoznaje i izbjegava rizične situacije u društvu i primjenjuje strategije samozaštite. C 4.2. Upućuje na međuovisnost članova društva i proces društvene odgovornosti. C 4.3. Prihvaća društvenu odgovornost i aktivno pridonosi društvu. Uz 5. ciklus: MT Zdravlje		

	A.5.3. Razumije važnost višedimenzionalnoga modela zdravlja. B.5.1.A Procjenjuje važnost razvijanja i unaprjeđivanja komunikacijskih vještina i njihove primjene u svakodnevnome životu. C.5.2.A Identificira i povezuje različite rizike za zdravlje i najčešće kronične zdravstvene smetnje te objašnjava postupke samopomoći/pomoći. C.5.2.B Navodi kada i gdje potražiti liječničku pomoć pri najčešćim zdravstvenim smetnjama i problemima. C.5.3.A Povezuje važnost sistematskih i preventivnih pregleda s očuvanjem zdravlja. MT Osobni i socijalni razvoj osr B.5.2. Suradnički uči i radi u timu. *U svim odgojno-obrazovnim ishodima Biologije kontinuirano se ostvaruju očekivanja međupredmetnih tema Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije i Učiti kako učiti iz 4. i/ili 5. ciklusa
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu u okviru ovog modula može se realizirati u školi, u specijaliziranim prostorima te u suradnji ustanove s poslodavcem i/ili regionalnim centrima kompetentnosti. Učenici kroz projektne i istraživačke zadatke samostalno ili u paru pronalaze rješenja za problemske situacije. Učenje temeljeno na radu u okviru ovoga modula može se realizirati i u suradnji s različitim institucijama (fakultetima, Zavodom za javno zdravstvo, Institutom za medicinska istraživanja, epidemiološkom službom, službom medicine rada, Crvenim križem, zoološkim i/ili botaničkim vrtom, parkom prirode i dr.) u kojima se učenici uključuju kroz edukativne aktivnosti/projekte koje ove institucije provode. Učenjem temeljenom na radu stječu se specifična znanja i vještine potrebne za samostalan i siguran rad kod poslodavca.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	Ishode učenja koji se stječu praktičnim radom u specijaliziranim učionicama te učenjem temeljenim na radu potrebno je izvoditi u odgojno-obrazovnim skupinama. Zaštitna odjeća, obuća i oprema

Skup ishoda učenja iz SK-a:	Održavanje homeostaze čovjeka, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
navesti uloge organa i organskih sustava u održavanju homeostaze povezujući ih s njihovim položajem u ljudskom tijelu.	opisati uloge organa i organskih sustava u održavanju homeostaze povezujući ih s njihovim položajem u ljudskom tijelu i energetskim potrebama organizma pri različitim aktivnostima.
izvesti uz pomoć nastavnika i prema uputama mjerenja i /ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka.	izvesti prema uputama mjerenja i/ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka.
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustavi je istraživačka nastava. Učenici će provesti istraživanje na zadanu temu te u realizaciji primijeniti mikroskopiranje, mjerenja, izvođenje pokusa i/ili sekcija. Koristit će računalne simulacije/animacije funkcioniranja organa i organskih sustava ljudskog organizma na razini koja je nužna za daljnje razumijevanje i stvaranje vlastitih bioloških koncepata.	
Nastavne cjeline teme	Stanica Organizam Homeostaza Energetske potrebe organizma u održavanju homeostaze
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnicima potiču da primijene svoje znanje i kreativnost u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se pisano i/ili usmeno, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja radne situacije/projektnih aktivnosti/usmene prezentacije i/ili pisanog rada, temeljem unaprijed definiranih kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).	
Primjer vrednovanja:	
Zadatok:	
- Navedite pet organa ljudskog organizma koje smatrate najvažnijima za njegovo funkcioniranje. Uz svaki navedeni organ napišite zbog čega pripada u skupinu najvažnijih organa. Usporedite svoj odgovor s drugim učenikom / drugim učenicima. Koliko imate istih odgovora? Raspravite međusobno važnost organa koji nisu zajednički i napravite zajedničku listu.	

- Skicirajte ljudski lik i razmjestite odabrane organe na njihove pozicije (upišite pojam ili skicirajte organ). Provjerite u dodatnoj literaturi ili na internetu jeste li točno razmjestili odabrane organe.
- Da bi organizam funkcionirao kao cjelina, organi trebaju biti međusobno povezani u cjelinu. Navedite kojim organskim sustavima pripadaju odabrani organi.
- Živčani i endokrini sustav upravljaju radom svih organa i organskih sustava u ljudskom tijelu kako bi se održala homeostaza. Opišite kako se održava homeostaza npr. probavnog sustava. U opisu navedite: a) namirnice/tvari koje su nužne za normalan rad probavnog sustava; b) glavne dijelove probavnog sustava počevši od usta i njihove uloge u probavi hrane; c) ulogu navedenih namirnica/tvari u održavanju homeostaze organizma.
- Metaboličke reakcije koje sudjeluju u održavanju homeostaze događaju se na razini stanice.
- Povežite dijelove eukariotske stanice s njihovim ulogama:

mitohondrij	upravlja radom stanice i nosi genetičku uputu
jezgra	sakuplja različite tvari iz stanice i „pakira“ ih u mjehuriće
Golgijevo tijelo	provodi stanično disanje kojim stanica dobiva potrebnu energiju
- Navedite aktivnost koja zahtijeva malo i aktivnost koja zahtijeva puno energije. Što će se dogoditi u slučaju da osoba koja uglavnom provodi vrijeme baveći se energetske ne zahtjevnom aktivnošću unosi u svoj organizam previše namirnica poput grickalica, slatkih sokova i slatkiša? Navedite jednu posljedicu koju takva životna navika može imati na jedan od glavnih organa ljudskoga organizma.
- Mladi ljudi često konzumiraju energetske napitke kako bi mogli izdržati određene napore. Proučite sastav energetskog napitka. Koje tvari pomažu u održavanju budnosti? Istražite zbog čega. Koje tvari mogu biti rizici za zdravlje osobe koja prečesto konzumira takve napitke? Koje osobe ne smiju konzumirati energetske napitke?

Prijedlog rubrike za vrednovanje zadatka:

Odgovor na pojedino pitanje:	Izvršno (3 boda)	Dobro (2 boda)	Zadovoljavajuće (1 bod)
1.1.	Navedeno je pet organa i točno je opisana njihova funkciju kao i značaj za normalno funkcioniranje ljudskog organizma.	Navedeno je pet organa, važnih za normalno funkcioniranje ljudskog organizma, ali njihove funkcije su djelomično točno opisane.	Navedeno je pet organa važnih za normalno funkcioniranje ljudskog organizma, ali uz njih nema opisa njihovih funkcija.
1.2	Na skici ljudskog organizma točno su raspoređeni svi organi.	Na skicu ljudskog organizma točno je raspoređena većina organa.	Na skicu ljudskog organizma točno su raspoređena samo dva organa ljudskoga tijela.
1.3	Uz svaki organ točno su navedeni organski sustavi kojemu pripadaju.	Uz većinu organa točno su navedeni organski sustavi kojemu pripadaju.	Samo uz dva organa su točno navedeni organski sustav kojemu pripadaju.
1.4	U opisu su točno navedene namirnice koje su nužne za normalan rad probavnog sustava, glavni dijelovi probavnog sustava i njihove uloge te su točno navedene uloge navedenih namirnica u održavanju homeostaze.	U opisu su većinom točno navedene namirnice koje su nužne za normalan rad probavnog sustava, glavni dijelovi probavnog sustava i njihove uloge te je za dio namirnica točno navedena njihova uloga u održavanju homeostaze.	U opisu su većinom točno navedene namirnice koje su nužne za normalan rad probavnog sustava i glavni dijelovi probavnog sustava, ali uloge organa i uloge namirnica u održavanju homeostaze su pogrešno opisane.
1.5	Točno su povezani dijelovi stanice s njihovim ulogama.	Većina dijelova stanice točno je povezana s njihovim ulogama.	Samo je jedan dio stanice točno povezan s njegovom ulogom.
1.6	Navedene su aktivnosti koje zahtijevaju malo i puno energije te su točno opisane posljedice nepravilne prehrane.	Navedene su aktivnosti koje zahtijevaju malo i puno energije te su uglavnom točno opisane posljedice nepravilne prehrane.	Navedene su aktivnosti koje zahtijevaju malo i puno energije.
1.7	Navedene su tvari koje u energetskim napitcima pomažu u održavanju budnosti i uglavnom točan opis njihovog djelovanja s potencijalnim rizicima te je navedeno koje osobe ne smiju konzumirati energetske napitke.	Navedene su tvari koje u energetskim napitcima pomažu u održavanju budnosti i djelomično točan opis njihovog djelovanja te je navedeno koje osobe ne smiju konzumirati energetske napitke.	Navedene su tvari koje u energetskim napitcima pomažu u održavanju budnosti.

Način bodovanja:

Izvršno	17 – 21 boda
Dobro	12 – 16 bodova
Zadovoljavajuće	7 – 11 bodova

Učenici s teškoćama	Daroviti učenici
1.1. Navode pet organa važnih za normalno funkcioniranje ljudskog organizma.	U odabranom digitalnom alatu izrađuju poster koji je koncipiran poput konceptualne mape. U konceptualnoj mapi trebaju predstaviti organske sustave čovjeka, pojedine organe i njihove uloge te detaljnije opisati građu glavnih organa pojedinih organskih sustava. Konceptualna mapa treba sadržavati i primjere ljudskih aktivnosti koji narušavaju homeostazu pojedinih organa/organskih sustava te opise procesa kojima se odabrani organ/organski sustav vraćaju u homeostazu.
1.2. Na skici ljudskog organizma raspoređuju većinu organa uz podršku nastavnika.	
1.3. Uz svaki organ navode organske sustave kojemu pripadaju uz podršku nastavnika.	
1.4. U opisu, uz podsjetnik, navode namirnice koje su nužne za normalan rad probavnog sustava, glavne dijelove probavnog sustava, a njihove uloge navode uz podršku nastavnika.	
1.5. Povezuju glavne dijelove stanice (jezgra, stanična membrana, mitohondrij, kloroplast) s njihovim ulogama uz podršku nastavnika.	
1.6. Navode aktivnosti koje zahtijevaju malo i puno energije.	
1.7. Navode kofein kao poznatu tvar koja u energetske napitcima pomaže u održavanju budnosti.	

Kontinuirano se tijekom cijele godine provodi vrednovanje za učenje, vrednovanje kao učenje i vrednovanje naučenog.

Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Skupovi ishoda za učenike s teškoćama u razvoju izrađuju se načinima i postupcima propisanim Pravilnikom o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/2015-510) i Smjernicama za rad s učenicima s teškoćama koje je objavilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja (Ministarstvo znanosti i obrazovanja - Smjernice za rad s učenicima s teškoćama (gov.hr)). Kako se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi istraživačka nastava u kojoj učenici dijele u timove, pri čemu treba voditi računa da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u svaki tim u kojem će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja razina pedagoške podrške učeniku je potrebna. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje teme (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu sa razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporuča se takvim učenicima ponuditi složeniji zadatak, individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu u cilju poticanja motivacije i napretka.

Skup ishoda učenja iz SK-a:	Narušavanje homeostaze čovjeka, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati poznate primjere utjecaja različitih ekoloških čimbenika i životnih navika na čovjekovo zdravlje ističući odgovornost za vlastito zdravlje te osnovne postupke pružanja prve pomoći i samopomoći	raspraviti o utjecaju različitih ekoloških čimbenika i životnih navika na čovjekovo zdravlje ističući odgovornost za vlastito zdravlje i važnost poznavanja osnovnih postupaka pružanja prve pomoći i samopomoći
izvesti uz pomoć nastavnika i prema uputama mjerenja i/ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka	izvesti prema uputama mjerenja i/ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je projektna nastava. Učenici će provesti projekt prema uputama te u realizaciji primijeniti mikroskopiranje, mjerenja, izvođenje pokusa i/ili sekcija. Koristit će računalne simulacije/animacije funkcioniranja organa i organskih sustava ljudskog organizma na razini koja je nužna za daljnje razumijevanje i stvaranje vlastitih bioloških koncepata. Računalne simulacije/animacije funkcioniranja organa i organskih sustava koja će učenicima približiti građu ljudskog organizma na razini koja je nužna za daljnje razumijevanje i stvaranje vlastitih bioloških koncepata.	
Nastavne cjeline/teme	Narušavanje homeostaze Utjecaj životnih navika na održavanje homeostaze Prevenција bolesti i ozljeda, prva pomoć i samopomoć
Načini i primjer vrednovanja	

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču da primijene svoje znanje i kreativnost u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se pisano i/ili usmeno, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja radne situacije/projektnih aktivnosti/usmene prezentacije i/ili pisanog rada, temeljem unaprijed definiranih kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).

Primjer vrednovanja:

Projekt: *Je li naše tijelo ikad u homeostazi?*

Učenici rade u grupama. Svaka grupa detaljnije će istražiti vanjske utjecaje koji narušavaju homeostazu organizma. Učenici pretražuju informacije, internetske izvore, organiziraju prikupljene podatke te izrađuju epidemiološke lance, navode mjere prevencije ili postupke pružanja prve pomoći... Rješenja svojih zadataka učenici mogu izraditi na papiru ili u nekom od digitalnih alata. Unutar grupe, učenici komentiraju rezultate svojih istraživanja, istraživačko pitanje, postavljenu hipotezu te donose zaključke u pisanom obliku. Svaka grupa predstavlja svoje istraživanje pred ostalim učenicima i nastavnikom. Na svojim rezultatima (npr. pomoću postera) objašnjavaju tijek svog istraživanja te na temelju povratne informacije raspravljaju kako su se i zašto odlučili za prikaz te što su i kako su mogli učiniti drugačije.

Prijedlog liste za vrednovanje projektnog zadatka:

Sastavnice:	U potpunosti (3 boda)	Potrebna je dorada (1 bod)
Istraženi su i točno navedeni različiti vanjski utjecaji koji mogu narušiti homeostazu organizma.		
Za odabrani vanjski utjecaj prikupljeni su podaci te je napravljen epidemiološki lanac, navedene su mjere prevencije i/ili postupci pružanja prve pomoći.		
Unutar grupe napravljen je pisani osvrt na projektni Zadatak: komentirani su rezultati istraživanja, istraživačko pitanje, hipoteza te zaključci. Rezultati istraživanja samostalno su I točno predstavljeni uz digitalni poster/prezentaciju.		

Način bodovanja:

Izvršno	10 – 12 bodova
Dobro	7 – 9 bodova
Zadovoljavajuće	4 – 6 bodova

Učenici s teškoćama	Daroviti učenici
Sudjeluju u grupnom radu tako da vode bilješke u pripremljen radni listić. Bilježe vanjske utjecaje koji mogu narušiti homeostazu, a u ucrtani epidemiološki lanac uz podršku ostalih učenika uvrštavaju njegove dijelove. Prilikom prezentacije rada svojim riječima opisuju postupak oživljavanja.	U odabranom digitalnom alatu izrađuju dnevnik u kojem tijekom 7 dana prate situacije koje su u njihovom organizmu narušile homeostazu. Uspoređuju u parovima osobne dnevnike i predlažu aktivnosti/načine kojima mogu spriječiti neke od tih situacija.

Kontinuirano se tijekom cijele godine provodi vrednovanje za učenje, vrednovanje kao učenje i vrednovanje naučenog.

Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Skupovi ishoda za učenike s teškoćama u razvoju izrađuju se načinima i postupcima propisanim Pravilnikom o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/2015-510) i Smjernicama za rad s učenicima s teškoćama koje je objavilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja (link: [Ministarstvo znanosti i obrazovanja - Smjernice za rad s učenicima s teškoćama \(gov.hr\)](#)). Kako se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje projektna nastava u kojoj učenici u timu rade zadatak prema uputama, pri dijeljenju u timove treba voditi računa da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u svaki tim u kojem će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti raditi sa članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnom radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano praćenje i vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Darovitim učenicima proširiti temu, a sve u skladu sa razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporuča učenicima ponuditi složeniji zadatak, individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu u cilju poticanja motivacije i napretka.

Skup ishoda učenja iz SK-a:	Životni ciklus čovjeka, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati uloge spolnog sustava u životnom ciklusu čovjeka.	objasniti uloge spolnog sustava u životnom ciklusu čovjeka.

Način bodovanja:	
Izvršno	9 - 10
Dobro	6 - 8
Zadovoljavajuće	3 - 5
Učenici s teškoćama	Daroviti učenici
Uz podršku nastavnika navode organe muškog i ženskog spolnog sustava.	Istražuje zašto se trudnicama savjetuje izbjegavanje čišćenja mačjeg pijeska ili rada u vrtu u kojem se kreću mačke. Istražuje što su TORCH infekcije i procjenjuje njihov utjecaj na prvo tromjesečje trudnoće.
Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
Kako se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi problemska nastava učenicima s teškoćama potrebno je pružiti potporu u rješavanju zadataka. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak potrebno je staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja razina pedagoške podrške učeniku je potrebna. Darovitim učenicima omogućiti obogaćivanje teme i primjenu primjerenih metoda i oblika rada u skladu sa razlikovnim/individualiziranim kurikulumom, a vrednovanje provoditi u cilju poticanja motivacije i napretka.	

Skup ishoda učenja iz SK-a:		Spolno zdravlje, 1 CSVET					
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”					
opisati načine očuvanja spolnog zdravlja, metode planiranja obitelji te važnost izgradnje pozitivne slike o sebi u kontekstu odgovornog spolnog ponašanja		povezati načine očuvanja spolnog zdravlja i metode planiranje obitelji s izgradnjom pozitivne slike o sebi u kontekstu odgovornog spolnog ponašanja					
izvesti uz pomoć nastavnika i prema uputama mjerenja i/ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka		izvesti prema uputama mjerenja i/ili postupke koji su dio pokusa i/ili aktivnosti i bilježiti opažanja uvažavajući etičnost postupka					
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU							
Dominantni nastavni sustav je heuristička nastava. Kroz vođeni razgovor učenici donose zaključke o važnosti prevencije spolno prenosivih bolesti koje mogu narušiti reproduktivno zdravlje kao i o značaju odgovornog spolnog ponašanja.							
Nastavne cjeline		Planiranje obitelji. Spolno prenosive bolesti i bolesti spolnog sustava Očuvanje spolnog zdravlja i odgovorno spolno ponašanje Suvremeni aspekti spolnosti					
Načini i primjer vrednovanja							
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču da primijene svoje znanje i kreativnost u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se pisano i/ili usmeno, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja radne situacije/projektnih aktivnosti/usmene prezentacije i/ili pisanog rada, temeljem unaprijed definiranih kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).							
Primjer vrednovanja:							
Zadatak:							
Učenici su podijeljeni u grupe, izvlače kartice s nazivom spolno prenosive bolesti (SPB). Istražuju zadane internetske izvore i odgovaraju na pitanja. Donose zaključke o uzročnicima, simptomima liječenju i prevenciji. Predstavnik pojedine grupe prezentira zaključke te se isti bilježe na školsku ploču i uspoređuju.							
	Mikoplazma	HPV	Klamidija	Genitalni herpes	Gonoreja	Ureoplazma	HIV
Što je uzročnik navedene SPB?							
Kako se prenosi navedena SPB?							
Koji su simptomi zaraze kod djevojaka, a koji kod mladića?							

Kako se liječi navedena SPB?							
Kako se može spriječiti zaraza navedenom SPB?							

Rubrika za vrednovanje zadatka:							
Rezultati istraživanja:	2 boda				1 bod		
	Navode vrstu uzročnika spolno prenosive bolesti, način prijenosa, simptome zaraze za djevojke i mladiće te način liječenja i prevenciju.				Djelomično navode vrstu uzročnika spolno prenosive bolesti, način prijenosa, simptome zaraze za djevojke i mladiće te način liječenja i prevenciju.		

Način bodovanja:	
Izvršno	9 - 10
Dobro	6 - 8
Zadovoljavajuće	3 - 5

Učenici s teškoćama	Daroviti učenici
Uz podršku nastavnika navode značenje ABC strategije o mogućnostima zaštite i odgovornog spolnog ponašanja.	Istražuje povezanost HPV-a i različitih vrsta malignih oboljenja kod ljudi poput: karcinoma vrata maternice, vulve, penisa, analnog otvora i grla.

Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Kod rada u skupinama voditi računa o heterogenosti te poticajnom okruženju za učenike s teškoćama. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba voditi računa da polaznici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izradu zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnom radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Potrebno je posebno obratiti pažnju na formulaciju “uz pomoć nastavnika”.

4. RAZRED

NAZIV MODULA	POVRATNO INŽENJERSTVO		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6553		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Izrada prototipa povratnim inženjerstvom, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za izradu prototipa uz pomoć aktivnosti i postupaka povratnog inženjerstva . Učenici će steći kompetencije rekonstruiranja postojećih strojnih dijelova (proizvoda) odnosno konstruiranja novih proizvoda primjenom povratnog inženjerstva te njihove izrade primjenom odgovarajuće 3D tehnologije (aditivne odnosno CAD/CAM tehnologije).		
Ključni pojmovi	prototip, povratno inženjerstvo, konstrukcija, rekonstrukcija, 3D skeniranje, CAD program, 3D tehnologije		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4.		

	MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.1. uku B.4./5.3. uku D.4./5.1.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici skeniraju zadane modele uz pomoć 3D skenera, pročišćavaju skeniranu površinu te zatvaraju šupljine na modelu u odgovarajućem programu. Nakon toga učenici uvode skenirani model u CAD program u kojem ga rekonstruiraju. Na kraju pripremaju 3D model za primjenu u drugim programima te izrađuju 3D model (prototip) odgovarajućom 3D tehnologijom.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6553 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: uzorci strojnih dijelova.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Izrada prototipa povratnim inženjerstvom, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ustanoviti oblik i dimenzije strojnog dijela		Procijeniti mogućnost promjene oblika i dimenzija
Analizirati postojeću konstrukciju strojnog dijela		Komentirati postojeću konstrukciju strojnog dijela
Ispitati mogućnosti rekonstrukcije postojećeg strojnog dijela		Predložiti moguća rješenja rekonstrukcije postojećega strojnog dijela
Prilagoditi postojeću konstrukciju novim zahtjevima pomoću CAD programa		Odabrati najbolje rješenje konstrukcije novim zahtjevima pomoću CAD programa
Pripremiti 3D model za primjenu u drugim programima		Izvesti dobiveni 3D model u odgovarajućem formatu
Primijeniti dostupnu 3D tehnologiju za izradu modela (prototipa)		Provesti izradu 3D modela (prototipa) dostupnom 3D tehnologijom
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima. Učenici izrađuju prototipove primjenom povratnog inženjerstva. Također, skeniraju zadane modele uz pomoć 3D skenera, uređuju skeniranu površinu u odgovarajućem programu te u CAD programu obavljaju optimizaciju odnosno rekonstrukciju modela i pripremaju ga za primjenu u drugim programima. Na kraju izrađuju 3D model odnosno prototip primjenom odgovarajuće 3D tehnologije. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.		
Nastavne cjeline teme		Konvencionalno i povratno inženjerstvo Primjena povratnog inženjerstva Oprema za povratno inženjerstvo Aktivnosti pri povratnom inženjerstvu
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču da primijene svoje znanje i kreativnost u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		

Primjer vrednovanja:
Zadatak: Stari se kalup koji se koristi u ljevarstvu oštetiio tijekom vremena eksploatacije i treba ga zamijeniti novim. Budući da ne postoji konstrukcijska dokumentacija, potrebno je primjenom povratnog inženjerstva izraditi novi kalup.
Postupci koji se vrednuju:

- utvrditi oblik i dimenzije postojećeg kalupa primjenom 3D skenera te snimak spremi u odgovarajućem formatu
- pročititi na osnovnoj razini skenirane površine u odgovarajućem programu
- pregledati skenirani model i zatvoriti šupljine u odgovarajućem programu
- spremi model u format za primjenu u CAD programu
- rekonstruirati (popraviti) oštećene površine kalupa u CAD programu
- pripremiti 3D model kalupa za primjenu u drugim programima
- izraditi 3D model (prototip) kalupa dostupnom 3D tehnologijom.

Učenici samostalno obavljaju zadatak uz pomoć raznih računalnih programa potrebnih od početnog 3D skeniranja modela pa sve do završne izrade 3D modela odgovarajućom 3D tehnologijom. Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
3D skeniranje postojećeg kalupa i spremanje snimka u odgovarajućem formatu			
Osnovno pročišćavanje skenirane 3D površine u odgovarajućem programu			
Pregledavanje skeniranog modela i zatvaranje šupljina u odgovarajućem programu			
Spremanje modela u formatu za primjenu u CAD programu			
Rekonstruiranje (popravak) oštećenih površina kalupa u CAD programu			
Pripremanje 3D modela kalupa za primjenu u drugim programima			
Izrada 3D modela (prototipa) kalupa dostupnom 3D tehnologijom			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

- Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:
- 3D skeniranje postojećeg kalupa i spremanje snimka u odgovarajućem formatu uz upute
 - osnovno pročišćavanje skenirane 3D površine u odgovarajućem programu uz vršnjačku podršku
 - pregledavanje skeniranog modela i zatvaranje šupljina u odgovarajućem programu uz podršku nastavnika
 - spremanje modela u formatu za primjenu u CAD programu uz vršnjačku podršku
 - rekonstruiranje (popravak) oštećenih površina kalupa u CAD programu uz podršku nastavnika
 - pripremanje 3D modela kalupa za primjenu u drugim programima uz vršnjačku podršku
 - izrada 3D modela (prototipa) kalupa dostupnom 3D tehnologijom uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da nakon obavljenih spomenutih postupaka izrade i konstrukcijsku dokumentaciju modela.

NAZIV MODULA	PROŠIRENA STVARNOST
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6554

Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Vizualizacija u realnom vremenu, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 40 %	50 % – 70 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izradu sadržaja za virtualnu, proširenu i mješovitu stvarnost koristeći programske alate i opremu za reproduciranje virtualnih sadržaja.		
Ključni pojmovi	proširena stvarnost, virtualna stvarnost, mješovita stvarnost, virtualni prostor, 3D objekti		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.3. ikt A.5.4. ikt D.5.1. ikt D.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.3. osr B.5.3. osr C.5.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici koriste opremu za reprodukciju virtualnog sadržaja te samostalno izrađuju virtualni prostor za virtualnu, proširenu ili mješovitu stvarnost.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6554 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Vizualizacija u realnom vremenu, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
koristiti radno sučelje programa za virtualnu, proširenu i mješovitu stvarnost	objasniti značajke programa za virtualnu, proširenu i mješovitu stvarnost
primijeniti 3D objekte i ostale materijale (2D mirne slike, animacije, videosadržaj, 360) u odabranome programskom paketu	povezati 3D objekte i ostale materijale u funkcionalnu cjelinu u odabranome programskom paketu
povezati virtualni prostor s pravim prostorom pomoću IoT-a	izraditi virtualni prostor s pravim prostorom pomoću IoT-a
analizirati tehnologiju proširene stvarnosti	razlikovati tehnologiju proširene od virtualne stvarnosti
koristiti 3D objekte u prostoru proširene stvarnosti	rukovati 3D objektima u prostoru proširene stvarnosti
povezati virtualni prostor za određene dijelove pravog prostora i dodati im dimenziju	razlikovati virtualni prostor za određene dijelove i dodavati im drugu dimenziju
objasniti tehnologiju mješovite stvarnosti	razlikovati tehnologiju mješovite od proširene i virtualne stvarnosti
koristiti 3D objekte u prostoru mješovite stvarnosti	rukovati 3D objektima u prostoru mješovite stvarnosti

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu prilikom izrade virtualnih sadržaja za virtualnu, proširenu i mješovitu stvarnost. Nastavnik u ulozi mentora usmjerava učenike kroz sve korake izrade virtualnih sadržaja. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno ili u timovima koriste opremu za reprodukciju virtualnih sadržaja, izrađuju virtualne prostore za virtualnu stvarnost te povezuju 3D objekte s pravim prostorom za izradu proširene i mješovite stvarnosti.

Nastavne cjeline teme	Virtualna stvarnost
	Proširena stvarnost
	Mješovita stvarnost

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:
Vrednovanje se sastoji od dvaju dijelova. U prvom dijelu učenici timski izrađuju virtualnu sobu za bijeg.

- Zadatak:**
- osmisлити i izraditi prostor sobe za bijeg
 - dodati mogućnosti kretanja po sobi
 - dodati 3D objekte, ostale materijale i moguće interakcije s njima
 - osmisлити i implementirati redoslijed interakcija i zadatke kako bi se pronašao ključ sobe za bijeg
 - dodati zvučne efekte
 - testirati sve elemente sobe za bijeg
 - prezentirati gotovu sobu za bijeg.

U drugom dijelu učenici izrađuju edukativnu aplikaciju za mobilne uređaje koja će vizualizirati elemente strojeva koristeći proširenu i mješovitu stvarnost na temelju 2D slika tog elementa.

- Zadatci učenika:**
- pripremiti CAD 3D modele koje će koristiti u aplikaciji
 - pripremiti 2D slike elemenata strojeva koji će predstavljati odabrane 3D modele
 - uvesti 2D i 3D elemente u program za izradu proširene stvarnosti
 - povezati 2D slike i 3D modele tako da se za svaku 2D sliku projicira 3D model u virtualnom svijetu
 - testirati sve elemente aplikacije
 - prezentirati gotovu aplikaciju.

Vrednovanje kao učenje				
ISHODI UČENJA	IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Osmišljam i izrađujem prostor sobe za bijeg.				
Dodajem mogućnosti kretanja u sobu za bijeg.				
Dodajem 3D objekte i implementiram mogućnosti interakcije.				
Dodajem zvučne efekte.				
Testiram sve elemente sobe za bijeg.				
Prezentiram rezultate projekta.				

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:

- Soba za bijeg:
- osmisлити i izraditi prostor sobe za bijeg uz pripremljene upute
 - dodati mogućnosti kretanja po sobi uz pripremljene upute
 - dodati 3D objekte, ostale materijale i moguće interakcije s njima uz podršku nastavnika
 - osmisлити i implementirati redoslijed interakcija i zadatke kako bi se pronašao ključ sobe za bijeg uz pripremljene upute
 - dodati zvučne efekte uz pripremljene upute

• testirati sve elemente sobe za bijeg uz pripremljene upute • prezentirati gotovu sobu za bijeg.
Edukativna aplikacija: • pripremiti CAD 3D modele koje će koristiti u aplikaciji uz pripremljene upute • pripremiti 2D slike elemenata strojeva koji će predstavljati odabrane 3D modele uz podršku nastavnika • uvesti 2D i 3D elemente u program za izradu proširene stvarnosti uz pripremljene upute • povezati 2D slike i 3D modele na način da se za svaku 2D sliku projicira 3D model u virtualnom svijetu uz podršku nastavnika • testirati sve elemente aplikacije uz podršku nastavnika • prezentirati gotovu aplikaciju.
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeni zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti dodavanje kompleksnijih interaktivnih radnji ili kretanja (npr. penjanje) u projekt izrade virtualne sobe za bijeg, kao i dodavanja većeg broja elemenata u edukativnu aplikaciju s proširenom stvarnosti.

NAZIV MODULA	EKONOMSKI ČIMBENICI U 3D TEHNOLOGIJAMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6543 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6532		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Poduzetništvo i marketing u 3D tehnologijama, 3 CSVET Primjena IKT-a za marketing u 3D tehnologijama, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 40 %	40 % – 50 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za primjenjivanje znanja iz poduzetništva i marketinga u 3D tehnologijama (praktična primjena principa fotografije, prilagodba formata veličina i omjera, promidžba materijala u svrhu prodaje, analiza tržišta, zaštita autorskih prava) i primjenu IKT-a za marketing u 3D tehnologijama (poslovna ideja i metoda dolaska do poslovne prilike, ključne sposobnosti potrebne da se postane poduzetnik, poslovni ciljevi i poslovni plan, struktura poslovne organizacije, oprema i sitni inventar, promidžbeni materijali, vizualni identitet proizvoda i korištenje računala i informacijske tehnologije).		
Ključni pojmovi	3D model, promidžbeni materijal, analiza tržišta, autorska prava, poslovni plan, digitalni marketing, poslovna ideja, poslovna organizacija, promidžbeni materijal, logo		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.2. MPT Psobni i socijalni razvoj osr C.5.1. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.3. uku B.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici obrađuju dobivene promidžbene fotografije, prilagođavaju formate i veličine, analiziraju tržište, kreiraju autorska prava, objašnjavaju poslovne ciljeve i poslovni plan za odabranu ideju te izrađuju promidžbeni materijal.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6543 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6532 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija.		

	To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.
--	--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Poduzetništvo i marketing u 3D tehnologijama, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
praktično primijeniti principe fotografije i najvažnijih aspekata 3D modela u svrhu prezentiranja u 3D obliku	pripremiti fotografije 3D modela u svrhu prezentiranja u 3D obliku primjenjujući vizualno najvažnija svojstva 3D proizvoda
prilagoditi formate, veličine i omjere sadržaja krajnjoj svrsi objave 3D prezentacije	prilagoditi formate, veličine i omjere sadržaja krajnjoj svrsi objave 3D prezentacije koristeći specifične formate i posebne estetske uvjete
prilagoditi promidžbene materijale u svrhu prodaje	kreirati promidžbene materijale u svrhu prodaje ili ostvarivanju zaposlenja
analizirati tržište i funkcije tržišta u svrhu što boljih 3D proizvoda	preispitati tržište i funkcije tržišta u svrhu što boljih ideja i konačnih 3D proizvoda
analizirati tržišne prilike za razvoj i promociju 3D sadržaja	preispitati tržišne prilike za razvoj i promociju 3D sadržaja pravovremeno koristeći određene online alate i platforme
analizirati odnose ponude, potražnje i cijene u području 3D tehnologija	usporediti odnose ponude, potražnje i cijene u području 3D tehnologija
primijeniti zaštitu autorskih prava i intelektualnog vlasništva	pripremiti zaštitu autorskih prava i intelektualnog vlasništva nad kreiranim sadržajem
protumačiti sustav zaštite autorskih prava	analizirati sustav zaštite autorskih prava
kreirati autorska prava	provesti autorsko pravo u pogledu njegovog autorskog djela
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu prilikom odabira i uređenja fotografije. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike kroz odabir optimalnih postavki s obzirom na različite uvjete izrade fotografija. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno odabiru potrebne programe za obradu fotografija i rukuju njima, analiziraju tržišne prilike, primjenjuju pravila zaštite intelektualnog vlasništva te kreiraju autorska prava.	
Nastavne cjeline teme	Osnove fotografije Analiza tržišta Zaštita autorskih prava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Učenici uz podršku nastavnika osmišljavaju i izrađuju fotografije za promidžbu odabranog proizvoda i analiziraju ih te na temelju odabranih fotografija samostalno izrađuju promidžbeni materijal. 1. Korištenjem odgovarajućeg programa potrebno je urediti fotografije prema zadanim kriterijima, veličini i formatu. 2. Uz pomoć Creative Commons potrebno je zaštititi fotografiju. 3. Koristeći pripremljene fotografije treba izraditi promidžbeni materijal (letak, brošura, prezentacija) u svrhu prodaje. 4. Potrebno je analizirati tržište proizvoda iz promidžbenog materijala i tržišne prilike. 5. Uz pomoć promidžbenog materijala treba prezentirati razredu svoj proizvod.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:	

1. Korištenjem odgovarajućeg programa uz podršku nastavnika potrebno je urediti fotografije prema zadanim kriterijima, veličini i formatu.
2. Uz podršku nastavnika uz pomoć Creative Commons treba zaštititi fotografije.
3. Koristeći pripremljene fotografije uz podršku nastavnika treba izraditi promidžbeni materijal (letak, brošura, prezentacija) u svrhu prodaje.
4. Potrebno je analizirati tržište proizvoda iz promidžbenog materijala i tržišne prilike uz dodatne upute.
5. Uz podršku nastavnika treba prezentirati promidžbeni materijal svog proizvoda razrednom odjelu.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Uređivanje fotografije, odabir veličine i fonta			
Zaštićivanje fotografije uz pomoć Creative Commons-a			
Izrada promidžbenog materijala – letka			
Izrada promidžbenog materijala – brošure			
Izrada promidžbenog materijala – prezentacija			
Analiza tržišta proizvoda i tržišnih prilika			
Prezentacija promidžbenog materijala razrednom odjelu			

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti osmisliti i izraditi videouradak te napraviti promidžbeni materijal.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Primjena IKT-a za marketing u 3D tehnologijama, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
opisati poslovnu ideju načine i metode dolaska do poslovne prilike i poslovne ideje	analizirati poslovnu ideju te načine i metode dolaska do poslovne prilike i poslovne ideje
izabrati promidžbeni materijal za odabrani proizvod	analizirati promidžbeni materijal za odabrani proizvod ili uslugu
istražiti vizualni identitet proizvoda, izraditi prijedlog naziva, loga	osmisliti vizualni identitet proizvoda i izraditi prijedlog naziva, loga, kućne boje za potrebe poslovne ideje
koristiti računalo i informacijsku tehnologiju	odabrati računalo i informacijsku tehnologiju
koristiti se stručnom literaturom i internetom	odabrati stručnu literaturu i pronaći literaturu na internetu

Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a

Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu prilikom izrade poslovne ideje i prilike te ispunjavanja ključnih sposobnosti koje mora imati pojedinac da bi postao poduzetnik. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike odabirom optimalnih postavki za izradu poslovnog plana za odabranu ideju.

Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno odabiru teme za izradu promidžbenih materijala, vizualnog identiteta te koriste stručnu literaturu, računalo i informacijsku tehnologiju za izradu.

Nastavne cjeline/teme	Izrada poslovnog plana Analiza otvorenih natječaja za samozapošljavanje, uvjeti i potrebna dokumentacije Izrada poslovno-propagandnih sredstava Prezentiranje poslovnog plana Uspostavljanje poslovnog kontakta (ponuda)
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Učenici uz podršku nastavnika osmišljavaju poslovne ideje i analiziraju ih te na temelju poslovne ideje učenik samostalno izrađuje poslovni plan. Potrebno je:

- opisati, osmisliti i analizirati poslovnu ideju
- analizirati poslovne ciljeve i izraditi poslovni plan za odabranu ideju
- analizirati tržište prodaje za odabranu ideju
- izraditi vizualni identitet po ideji poslovnog plana

- izraditi prijedlog naziva, loga, kućne boje za potrebe poslovne ideje - prezentirati svoju poslovnu ideju - sastaviti poslovnu dokumentaciju prodajnog posla – ponudu.			
Vrednovanje za učenje:			
Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Opisati, osmisliti i analizirati poslovnu ideju			
Analizirati poslovne ciljeve i izraditi poslovni plan za odabranu ideju			
Analizirati tržište prodaje za odabranu ideju			
Izraditi vizualni identitet po ideji poslovnog plana			
Izraditi prijedlog naziva, loga, kućne boje za potrebe poslovne ideje			
Prezentirati svoju poslovnu ideju			
Sastaviti poslovnu dokumentaciju prodajnog posla – ponudu			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad.			
U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:			
- opisati, osmisliti i analizirati poslovnu ideju uz pripremljene upute - analizirati poslovne ciljeve i izraditi poslovni plan za odabranu ideju uz podršku nastavnika - analizirati tržište prodaje za odabranu ideju uz dodatne upute nastavnika - izraditi vizualni identitet po ideji poslovnog plana uz dodatne upute - izraditi prijedlog naziva, logo, kućne boje za potrebe poslovne ideje uz podršku nastavnika - prezentirati svoju poslovnu ideju uz podršku nastavnika - sastaviti poslovnu dokumentaciju prodajnog posla – ponudu uz dodatne upute nastavnika.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti napraviti financijsku analizu ulaganja (struktura bilance, likvidnost, monitoring kupaca, kontroling zaliha i analiza prodaje).			

NAZIV MODULA	IZRADA PROJEKTA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6535		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Projekt u 3D tehnologiji, 5 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	5 % – 10 %	10 % – 15 %	75 % – 85 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje i razvoj suradničkih kompetencija i rada u timu na projektnim zadacima koji obuhvaćaju primjenu znanja i vještina stečenih kroz druge module. Kompetencije se steču kroz različite aktivnosti te jasno definirane uloge i odgovornosti pojedinca.		

Ključni pojmovi	projekt, tim, planiranje, aktivnosti, faze projekta, testiranje, osiguranje kvalitete
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt C.5.3. ikt D.5.1. ikt D.5.2. ikt D.5.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.3. osr B.5.2. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku D.4./5.2.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Izrada projekta temelji se na samostalnom radu učenika organiziranih u timove uz mentorstvo nastavnika modula važnih za ostvarivanje ishoda ili stručnjaka iz svijeta rada.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6535 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Projekt u 3D tehnologiji, 5 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
formulirati projektni prijedlog, opseg i ciljeve projekta	kreirati projektni prijedlog te opseg i ciljeve projekta
definirati timske uloge	opisati uloge članova tima
izraditi projektni plan s definiranim opsegom, ciljevima, fazama, aktivnostima, rasporedom i proračunom projekta	izraditi i prezentirati projektni plan uz definiran opseg, ciljeve aktivnosti i proračun projekta
procijeniti potrebne resurse za provedbu projekta	analizirati potrebne ljudske i materijalne resurse za provedbu projekta
upravljati provedbom projektnih aktivnosti na temelju izrađenog plana	upravljati projektnim aktivnostima prema prethodno dogovorenom planu kroz izvještaj
dokumentirati svaku fazu odvijanja projekta	izraditi projektnu dokumentaciju po fazama projekta te izraditi izvještaje o statusu projekta
koristiti dostupne izvore informacija i literaturu na ispravan način	primijeniti odgovarajuću literaturu i izvore informacija
upravljati timskom komunikacijom i odnosima unutar tima	organizirati timsku komunikaciju na odgovarajući način
testirati rješenje projekta i dokumentirati rezultate testiranja	ispitati ispravnost projektnog rješenja
ispraviti pogreške u rješenju projekta	primijeniti dokumentaciju testiranja za ispravak grešaka
samovrednovati svoju ulogu unutar tima	procijeniti svoj doprinos rezultatima projekta i radu tima i predložiti unapređenja
prezentirati projekt i projektne rezultate	prezentirati projekt i projektne rezultate upotrebom odgovarajućih digitalnih alata
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav modula problemsko i projektno poučavanje kroz faze razvoja projekta i različite oblike rada. Nastavnik daje upute i u procesu sudjeluje u ulozi mentora. Učenici u prvoj fazi izrade projekta u timovima formiraju svoj projektni prijedlog, raspoređuju uloge u izradi projekta, uspostavljaju komunikacijski sustav, kreiraju detaljan projektni plan, procjenjuju potrebne resurse te definiraju način vrednovanja projekta. U drugoj fazi učenici izrađuju projektni zadatak, primjenjuju dostupne izvore informacija i literaturu za izradu svoga projekta te dokumentiraju sve korake izrade i analize projekta. U trećoj fazi učenici testiraju izrađeno rješenje, dokumentiraju testiranja, izrađuju tehničku dokumentaciju, evaluiraju kompletan projekt te prezentiraju projektne rezultate.	

Nastavne cjeline/teme	Planiranje projekta			
	Izrada projekta			
	Testiranje i prezentacija projekta			
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznorolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Nastavnici projektnog tima pri planiranju projektnog prijedloga odabiru jedno od područja 3D tehnologija ili skupinu modula kroz koje će realizirati sve faze projekta te prezentirati gotov proizvod. Neka od područja 3D tehnologija su:				
• 3D skeniranje i 3D ispis • 3D animacije • CAD/CAM tokarenje • CAD/CAM glodanje.				
Vrednovanje kao učenje: učenici vrednuju doprinos rješavanju zadatka u timu i usredotočenost na Zadatak:				
Elementi procjene/samoprocjene	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Doprinos	Tijekom rada stalno daje(m) korisne ideje i aktivno sudjeluje(m) u razgovoru.	Tijekom rada uglavnom daje(m) korisne ideje i sudjeluje(m) u razgovoru. Važan sam/je član tima koji daje sve od sebe.	Tijekom rada uglavnom daje(m) korisne ideje i sudjeluje(m) u razgovoru. Važan sam/je član tima koji daje sve od sebe.	Tijekom rada rijetko daje (m) korisne ideje i sudjeluje(m) u razgovoru. Često ga/me drugi članovi trebaju poticati na rad.
Rješavanje problema	Aktivno traži(m) moguća rješenja, nalazi(m) ih i predlaže(m) timu.	Razrađuje(m) rješenja koja su predložili drugi članovi tima.	Spreman je/sam iskušati prijedloge drugih članova tima te ne predlaže(m) ni ne razrađuje(m) rješenja.	Spreman je/sam saslušati prijedloge drugih članova tima, ali ih rijetko iskušava(m).
Usredotočenost na zadatak	Stalno je/sam usredotočen na zadatak i rok izvršenja.	Uglavnom je/sam usredotočen na zadatak i rok izvršenja. Ostali članovi tima tijekom rada mogu računati na njega/mene.	Ponekad je/sam usredotočen na zadatak i rok izvršenja. Ostali članovi tima ga/me ponekad tijekom rada moraju podsjećati na izvršenje zadataka.	Rijetko je/sam usredotočen na zadatak i rok izvršenja. Ostali članovi tima ga/me često tijekom rada moraju podsjećati na izvršenje zadataka.
Suradnja	Gotovo uvijek sluša(m), dijeli(m) ideje i podrška je/sam drugima. Povezuje(m) ljude u grupi i stvara(m) pozitivno ozračje.	Većinom aktivno sluša(m), dijeli(m) ideje i podrška je/sam drugima. Doprinosi(m) pozitivnom ozračju u timu.	Povremeno aktivno sluša(m), dijeli(m) ideje i pokušava(m) biti podrška drugima.	Rijetko aktivno sluša(m) i dijeli(m) ideje. Rijetko se trudi(m) biti podrška drugima.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste problemska i projektna nastava tijekom kojih se učenici dijele u timove, pri dijeljenju u timove treba paziti na to da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu uključeni u podržavajući tim koji će im omogućiti doprinos projektu, stjecanje kompetencija i osobni razvoj. Prilagodba za učenike s teškoćama provodi se s obzirom na specifičnu teškoću (prilagodba teksta, detaljnije upute, dostupnost uputa za naknadno pregledavanje, smanjen opseg dodijeljenih zadataka, produljeno vrijeme rada na zadatcima).Daroviti učenici u planiranju i provedbi projektnih aktivnosti mogu biti imenovani voditeljima timova te tako, osim doprinosa projektu i stjecanja stručnih kompetencija, mogu razvijati svoje suradničke i upravljačke vještine.				

NAZIV MODULA	NEKONVENCIONALNO POVRATNO INŽENJERSTVO
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/register/skup-ishoda-ucenja/detalji/6561

Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Povratno inženjerstvo u pripremi i proizvodnji složenih modela, 5 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija za izradu prototipa uz pomoć aktivnosti i postupaka povratnog inženjerstva. Učenici će steći kompetencije konstruiranja proizvoda složenog oblika primjenom povratnog inženjerstva te njihove izrade primjenom odgovarajuće 3D tehnologije (aditivne odnosno CAD/CAM tehnologije).		
Ključni pojmovi	povratno inženjerstvo, prototip, složeni model, 3D skeniranje, CAD program, negativ modela, 3D tehnologije		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.1. uku B.4./5.3. uku D.4./5.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti problemsku i projektnu nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici skeniraju zadane složene modele uz pomoć 3D skenera, pročišćavaju skeniranu površinu te zatvaraju šupljine na modelu u odgovarajućem programu. Nakon toga učenici uvode skenirani model u CAD program u kojem kreiraju i modificiraju njegov negativ. Na kraju pripremaju negativ složenog 3D modela za primjenu u drugim programima te izrađuju 3D model (prototip) negativa odgovarajućom 3D tehnologijom.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6561 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Povratno inženjerstvo u pripremi i proizvodnji složenih modela, 5 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
prepoznati razlike između jednostavnih i složenih 3D modela	objasniti razlike između jednostavnih i složenih modela
utvrditi oblik i dimenzije 3D modela pomoću 3D skenera	analizirati oblik i dimenzije skeniranog 3D modela
koristiti složene alate u 3D modelerima CAD programa	primijeniti odgovarajuće složene alate u 3D modelerima CAD programa
oblikovati negativ (otisak) složenog 3D modela u CAD programu	kreirati negativ (otisak) složenog 3D modela uz pomoć složenih alata CAD programa
usporediti 3D model skena i 3D model negativa	ustanoviti preklapanje 3D modela skena i 3D modela negativa u svrhu provjeravanja točnosti
primijeniti prikladnu 3D tehnologiju u ovisnosti o obliku i značajkama modela	odabrati i primijeniti prikladnu 3D tehnologiju ovisno o obliku i značajkama modela

izraditi simulaciju izrade složenog 3D modela u odgovarajućem programu		izdvojiti prikladno rješenje na temelju simulacije		
provesti izradu modela (prototipa) nekom od dostupnih 3D tehnologija		napraviti model (prototip) nekom od dostupnih 3D tehnologija		
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu, vježbe i samostalni rad učenika. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadacima. Učenici izrađuju prototipove primjenom povratnog inženjerstva. Učenici skeniraju zadane složene 3D modele uz pomoć 3D skenera i uređuju skeniranu površinu u odgovarajućem programu. U CAD programu obavljaju optimizaciju modela i kreiraju i modificiraju negativ modela te ga pripremaju za primjenu u drugim programima. Na kraju izrađuju 3D model odnosno prototip negativa modela primjenom odgovarajuće 3D tehnologije. Pri samostalnom radu nastavnik usmjerava učenike i pomaže im pri rješavanju poteškoća. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi u grupama. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nakon obavljenog zadatka učenici trebaju dobiti povratnu informaciju o njegovoj kvaliteti.				
Nastavne cjeline teme	Složeni 3D modeli			
	Oblikovanje složenih površina na 3D modelu u CAD programu			
	Izrada negativa 3D modela u CAD programu			
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Na temelju 3D skena stopala potrebno je kreirati i izraditi model uložka za obuču. Postupci koji se vrednuju:				
• napraviti sken stopala primjenom 3D skenera te snimak spremiti u odgovarajućem formatu • optimizirati skenirani model u CAD programu • oblikovati negativ skeniranog modela u CAD programu • preklapati model skena i model negativa u svrhu provjeravanja točnosti i primjenjivosti negativa • pripremiti negativ modela za primjenu u drugim programima • provesti simulaciju izrade negativa modela u odgovarajućem programu • izraditi 3D model (prototipa) negativa dostupnom 3D tehnologijom.				
Učenici samostalno obavljaju zadatak uz pomoć raznih računalnih programa potrebnih od početnog 3D skeniranja modela pa sve do završne izrade 3D modela odgovarajućom 3D tehnologijom.				
Vrednovanje kao učenje:				
Elementi procjene		Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
3D skeniranje modela stopala i spremanje snimka u odgovarajućem formatu				
Optimiziranje skeniranog modela u CAD programu				
Oblikovanje negativa skeniranog modela u CAD programu				
Preklapanje modela skena i modela negativa u svrhu provjeravanja točnosti i primjenjivosti negativa				
Pripremanje negativa modela za primjenu u drugim programima				
Provođenje simulacije izrade negativa modela u odgovarajućem programu				
Izrada 3D modela (prototipa) negativa dostupnom 3D tehnologijom				
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.				
Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama:				

- 3D skeniranje modela stopala i spremanje snimka u odgovarajućem formatu uz upute
- optimiziranje skeniranog modela u CAD programu uz podršku nastavnika
- oblikovanje negativa skeniranog modela u CAD programu uz upute
- preklapanje modela skena i modela negativa u svrhu provjeravanja točnosti i primjenjivosti negativa uz podršku nastavnika
- pripremanje negativa modela za primjenu u drugim programima uz vršnjačku podršku
- provođenje simulacije izrade negativa modela u odgovarajućem programu uz upute
- izrada 3D modela (prototipa) negativa dostupnom 3D tehnologijom uz podršku nastavnika

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Darovitim se učenicima zadatak može proširiti tako da nakon obavljenih spomenutih postupaka izrade i konstrukcijsku dokumentaciju negativa modela.

NAZIV MODULA	CAD/CAM GLODANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2282		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Glodanje CAD/CAM tehnologijom, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %	45 % – 55 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za dizajniranje 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa, razradu tehnološkog procesa za CAM glodanje i simuliranje procesa obrade na računalu. Učenici će generirati i prebaciti G kod na CNC glodalicu te na njoj izraditi predmet.		
Ključni pojmovi	CNC glodalica, dijelovi CNC glodalice, režimi obrade, naprave za stezanje alata i predmeta obrade, tehničko-tehnološka dokumentacija, CAD program, CAM glodanje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. ikt C.5.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1. osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.2. uku B.4./5.3. uku D.4./5.2. MPT Poduzetništvo pod A.5.1.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: • dizajnirati 2D i/ili 3D crtež uz pomoć CAD programa • izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju		

	- na temelju 2D i/ili 3D crteža razraditi tehnološki postupak izrade predmeta za CAM glodanje - simulirati proces obrade na računalu - proračunati vrijeme izrade i režime rada te optimizirati putanju ošttrice alata - generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na CNC glodalicu - odabrati potrebne alate za izradu predmeta - stegnuti alat(e) i predmet obrade - uključiti CNC glodalicu te izvršiti obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade - izvrši kontrolu dimenzije i kvalitete obrađene površine
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2282 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Glodanje CAD/CAM tehnologijom, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
nacrtati idejnu skicu	skicirati nacrt na osnovu kojega će se dizajnirati 2D i 3D crteža
dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa	dizajnirati 2D i 3D crtež pomoću CAD programa i definirati materijal predmeta obrade
sastaviti tehnološki postupak glodanja CAM programom	komentirati plan rezanja i stezanja predmeta obrade
simulirati proces	provjeriti putanju alata
generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	analizirati ispravnost napisanog programa
izraditi predmet na CNC glodalici	izraditi predmet na CNC glodalici traženih dimenzija i prekontrolirati mjere
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika. Nastavnik pomaže učenicima da ispravno konstruiraju 2D i/ili 3D crtež u CAD programu te da na temelju njega izrade tehnološku dokumentaciju predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe tako da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te im pomaže otkriti eventualne pogreške. Učenici će u drugoj fazi samostalno simulirati proces obrade na računalu, generirati G kod CNC programa i prebaciti na CNC glodalicu, stegnuti predmet obrade na stroj, pustiti stroj u pogon te izraditi predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.	
Nastavne cjeline teme	Dizajn 2D i/ili 3D crteža u CAD programu Tehnološki postupak glodanja CAM programom Simulacija procesa i generiranje G koda Prebacivanje programa na CNC glodalicu i izrada predmeta
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Glodanje predmeta na CNC stroju Učenik radi u timu. Svaki će tim izraditi 2D ili 3D crtež predmeta obrade u CAD programu sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama, a zatim na CNC glodalici. Svi će timovi imati pristup CNC glodalici, potrebnim napravama za stezanje alata i predmeta obrade te mjernom alatu i priboru. Na temelju teksta zadatka i ostale dostupne literature potrebno je:	
- izraditi 2D ili 3D crtež predmeta obrade u CAD programu - izraditi plan rezanja i plan stezanja - izraditi simulaciju obrade predmeta na računalu - generirati G kod za CNC glodalicu - prebaciti program na CNC glodalicu - stegnuti predmet obrade i alat(e) na siguran način	

- izvršiti sve potrebne operacije za prvo stezanje predmeta obrade
- pokrenuti CNC glodalicu i započeti izradu predmeta
- otpustiti predmet obrade nakon završenog glodanja
- prezentirati način određivanja broja operacija glodanja, proračun i postavljanje režima rada te samo izvođenje pojedinih operacija na glodalici.

Vrednovanje naučenog – učitelj nakon učenja i poučavanja, različitim sumativnim metodama poput pisanih i usmenih provjera, praktičnih radova

Kriterij	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (5 bodova)	Vrlo dobro (4 boda)	Zadovoljavajuće (3 boda)	Potrebno doraditi (2 boda)
Priprema za nastavu	Učenik je pronašao sve relevantne podatke za izradu 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa. Koristi različite izvore informacija.	Učenik je dobro istražio podatke relevantne za izradu 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa.	Učenik nije pronašao dovoljan broj podataka za izradu 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa. Koristi izvore koji nisu znanstveno provjereni.	Učenik nije dovoljno istražio podatke za izradu 2D i/ili 3D crteža uz pomoć CAD programa pa ima dosta problema prilikom izrade crteža.
Tehnološki postupak glodanja CAM programom i simulacija procesa	Učenik je točno izradio sve elemente tehnološkog postupka glodanja uz pomoć CAM programa. Izradio je CAD model, kreirao baze podataka, kataloge reznih alata i režime rada i simulirao proces izrade.	Učenik je točno izradio sve elemente tehnološkog postupka glodanja CAM programom osim dijela koji se odnosi na režime rada. Potrebne su male korekcije u proračunu pa zbog toga niti simulacija nije potpuna.	Učenik nije dobro izradio sve elemente tehnološkog postupka glodanja CAM programom. Potrebne su korekcije u proračunu režima obrade i reznih alata.	Tehnološki postupak glodanja CAM programom zahtijeva znatne korekcije kako bi se uopće moglo pristupiti simulaciji procesa obrade.
Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	Učenik ispravno koristi unaprijed izrađenu dokumentaciju tehnološkog postupka tokarenja CAM programa kako bi točno i precizno napisao G kod CNC programa za izradu predmeta na CNC glodalici. Sve su linije programa točne i precizne. Učenik je prebacio program na stroj.	Učenik ispravno koristi unaprijed izrađenu dokumentaciju tehnološkog postupka tokarenja CAM programa kako bi točno i precizno napisao G kod CNC programa za izradu predmeta na CNC glodalici. Sve linije programa nisu točne i precizne zbog malih pogrešaka u proračunu.	Učenik nije ispravno generirao G kod i linije CNC programa zbog većih grešaka u proračunu. Učeniku je potrebna mala podrška nastavnika za korekciju grešaka i generiranje G koda i prebacivanje programa na stroj.	Učenik zbog većih grešaka u izradi tehnološkog postupka glodanja CAM programom nije u mogućnosti samostalno generirati G kod CNC programa za glodanje. Potrebne su znatne korekcije i podrška nastavnika.
Izrada predmeta na CNC stroju	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu CNC stroja, određuje režime rada, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, određuje režime rada koje je potrebno korigirati zbog netočnog proračuna, uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu, potrebno je izvršiti korekcije po pitanju režima rada i redoslijeda izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.	Učenik postavlja i steže predmet u steznu napravu. Učeniku je potrebna podrška nastavnika prilikom određivanja režima rada, naredbi u programu i redoslijedu izvođenja radnih operacija. Nakon toga uključuje stroj i izrađuje predmet na potrebne dimenzije, oblik i kvalitetu obrađene površine.

Bodovi: (0 – 7) – nedovoljan; (8 – 9) – dovoljan; (10 – 12) – dobar; (12.5 – 14) – vrlo dobar; (14.5 – 16) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Buduci da se u ovom-skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Nacrtati idejnu skicu	Nacrtati idejnu skicu uz podršku nastavnika	Nacrtati idejnu skicu i predložiti eventualna poboljšanja
Dizajnirati 2D i 3D crtež uz pomoću CAD programa	Dizajnirati 2D i 3D crtež uz pomoću CAD programa uz pomoć uputa	Analizirati sadržaje 2D i 3D crteža
Sastaviti tehnološki postupak glodanja CAM programom	Sastaviti tehnološki postupak glodanja CAM programom uz podršku nastavnika	Komentirati dijelove tehnološkog procesa
Simulirati proces	Simulirati proces uz upute	Komentirati putanju alata
Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na stroj	Generirati G kod CNC programa i prebaciti ga na CNC glodalicu uz podršku nastavnika	Generirati G kod za CNC glodalicu i objasniti namjenu određenih glavnih (G0, G1, G54) i pomoćnih (M0, M2, M9) funkcija
Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na i CNC glodalici	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC glodalici uz upute	Učitati CNC program u stroj i izraditi strojni dio na CNC glodalici te provjeriti točnost dimenzija nakon završene obrade
Darovitim uenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite uenike: Daroviti učenici će, osim definiranja tehnološkog procesa i izrade strojnog dijela na CNC glodalici, predložiti načine kako bi se mogli smanjiti troškovi proizvodnje (tehnološkog procesa) predmeta obrade.		

NAZIV MODULA		NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADE		
Šifra modula				
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula		https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2300 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2301		
Obujam modula (CSVET)		4 CSVET Vrste nekonvencionalnih postupaka obrade, 1 CSVET Povezanost nekonvencionalnih postupaka obrade i CAD CAM tehnologije, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja		Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	30 % – 40 %		45 %– 55 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)		OBVEZNI		
Cilj (opis) modula		Cilj je modula omogućiti uenicima stjecanje kompetencija potrebnih za identificiranje vrsta postupaka nekonvencionalne obrade, usporedbu karakteristika i razlikovanje postupaka nekonvencionalne obrade, analizu i odabir postupka nekonvencionalne obrade s obzirom na tehnički crtež i izradu predmeta postupkom nekonvencionalne obrade.		
Ključni pojmovi		nekonvencionalni postupak obrade, elektroerozija, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom, obrada laserom, parametri procesa obrade(a)		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)		MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt A.5.4. ikt C.5.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.1.		

Commented [MN3]: NN 122

	osr A.5.2. osr A.5.3. osr B.5.1. osr B.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku B.4./5.2. uku B.4./5.3. uku D.4./5.2. MPT Poduzetništvo pod A.5.1.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama na temelju kojih će učenik moći: dizajnirati 2D i/ili 3D crteže uz pomoć CAD programa izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju na temelju 2D i/ili 3D crteža razraditi tehnološki postupak izrade predmeta za postupak nekonvencionalne obrade (npr. rezanje na laseru; graviranje) odabrati postupak nekonvencionalne obrade za izradu predmeta simulirati proces obrade na računalu proračunati vrijeme izrade i režime rada te optimizirati putanju oštrice alata generirati G kod CNC programa i prebaciti u upravljački dio jednog od sustava za nekonvencionalnu obradu stegnuti predmet obrade u steznu napravu sustava za obradu uključiti sustav za obradu i izvršiti obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade izvršiti kontrolu dimenzije i kvalitete obrađene površine.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2300 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2301 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Commented [MN4]: NN 123

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Vrste nekonvencionalnih postupaka obrade, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
protumačiti primjenjivost nekonvencionalnih postupaka obrade	razlikovati specifičnosti konvencionalnih i nekonvencionalnih postupaka obrade
nabrojati vrste nekonvencionalnih postupaka obrade	razlikovati vrste nekonvencionalnih postupaka obrade
protumačiti princip elektroerozijske obrade	odrediti vrste operacije koje se izvode elektroerozijskom obradom
protumačiti princip obrade vodenim mlazom	komentirati glavne dijelove sustava za obradu vodenim mlazom
protumačiti princip obrade plazmom	razlikovati obradu plazmom prenesenim i neprenesenim lukom
protumačiti princip obrade laserom	usporediti vrste lasera s obzirom na vrstu materijala koji se obrađuje i debljinu materijala koja se reže
izabrati vrstu nekonvencionalne obrade prema postavljenim zahtjevima	razlikovati karakteristike triju skupine postupaka nekonvencionalne obrade
izvesti postupak nekonvencionalne obrade	izraditi predmet traženih dimenzija postupkom nekonvencionalne obrade
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika.	

Nastavnik pomaže učenicima da ispravno konstruiraju 2D i/ili 3D crtež u CAD programu i da na temelju njega izrade tehnološku dokumentaciju predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te im pomaže otkriti eventualne pogreške. Učenici bi u drugoj fazi trebali biti u mogućnosti samostalno simulirati proces obrade na računalu, generirati G kod CNC programa i prebaciti u upravljačku jedinicu jednog od sustava za nekonvencionalnu obradu, stegnuti predmet obrade na stroj, pustiti stroj u pogon te izraditi predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.

Nastavne cjeline teme	Vrste nekonvencionalnih postupaka obrade Elektroerozijske obrade Obrada vodenim mlazom Obrada laserom Odabir postupka nekonvencionalne obrade i izrada predmeta
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Izrada predmeta postupkom nekonvencionalne obrade
Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti upute na temelju kojih treba izraditi 2D i/ili 3D tehnički crtež predmeta sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama.

- Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je:
- razraditi tehnološki postupak izrade predmeta za postupak nekonvencionalne obrade
 - odabrati postupak nekonvencionalne obrade za izradu predmeta
 - simulirati proces obrade na računalu
 - proračunati vrijeme izrade i režime rada te optimizirati putanju oštice alata
 - generirati G kod CNC programa i prebaciti u upravljačku jedinicu jednog od sustava za nekonvencionalnu obradu
 - stegnuti predmet obrade u steznu napravu sustava za obradu
 - uključiti sustav za obradu i izvršiti obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade
 - izvršiti kontrolu dimenzije i kvalitete obrađene površine
 - prezentirati način izrade predmeta postupkom nekonvencionalne obrade.

Vrednovanje za učenje provodi nastavnik za vrijeme učenja i poučavanja različitim formativnim metodama (izlazne kartice, promatranja...).

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom modulu najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da učenici s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebnije značajnije dopune (1 bod)
Učenik se pripremio za vježbu prema unaprijed zadanim uputama nastavnika.			
Učenik surađuje s ostalim učenicima za vrijeme timskog rada.			
Učenik izvršava svoj dio zadatka.			

Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulum. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Daroviti će učenici, s obzirom na karakteristike i materijal predmeta prikazanog u 2D i/ili 3D crtežu, odabrati postupak nekonvencionalne obrade koji će dati najbolje rezultate izrade predmeta s obzirom na zahtijevanu točnost dimenzija i kvalitetu obrađene površine, materijal predmeta obrade, mikrostrukture promjene, toplinske deformacije i vrijeme izrade.			

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Povezanost nekonvencionalnih postupaka obrade i CAD CAM tehnologije, 3 CSVET		
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”		
protumačiti primjenjivost CAD CAM tehnologije kod obrade na nekonvencionalnim postupcima obrade		analizirati mogućnost primjene CAD CAM tehnologije kod obrade na nekonvencionalnim postupcima obrade		
definirati potrebne parametre rada		proračunati potrebne parametre rada		
odabrati određeni NPO s obzirom na vrstu materijala i kvalitetu obrade		izdvojiti NPO s obzirom na vrstu materijala i kvalitetu obrade		
primijeniti CAD CAM tehnologije kod obrade nekonvencionalnim postupcima obrade		povezati CAD CAM tehnologije s nekonvencionalnim postupcima obrade		
Prevladavajući nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a				
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu i aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika. Nastavnik pomaže učenicima da ispravno konstruiraju 2D i/ili 3D crtež u CAD programu i da na temelju njega izrade tehnološku dokumentaciju predmeta obrade. Nastavnik treba koncipirati vježbe tako da odgovaraju stvarnim situacijama iz prakse (koliko je god to moguće). Učenici prilikom izvođenja praktičnih vježbi rade u paru i/ili timovima. Nastavnik usmjerava učenike prema rješenjima te im pomaže otkriti eventualne pogreške. Učenici bi u drugoj fazi trebali biti u mogućnosti samostalno simulirati proces obrade na računalu, generirati G kod programa te prebaciti u upravljačku jedinicu jednog od sustava za nekonvencionalnu obradu, stegnuti predmet obrade na stroj, pustiti stroj u pogon te izraditi predmet traženog oblika, dimenzija i kvalitete obrade.				
Nastavne cjeline/teme		Primjenjivost CAD CAM tehnologije kod obrade na nekonvencionalnim postupcima obrade Parametri obrade NPO s obzirom na vrstu materijala i kvalitetu obrade Primjena CAD CAM tehnologije kod obrade nekonvencionalnim postupcima obrade		
Načini i primjer vrednovanja				
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikov znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.				
Primjer vrednovanja:				
Zadatak: Izrada predmeta postupkom nekonvencionalne obrade				
Učenik radi u timu. Svaki će tim dobiti upute na temelju kojih treba izraditi 2D i/ili 3D tehnički crtež predmeta sa svim potrebnim dimenzijama i tolerancijama. Na temelju tehničkog crteža i ostale dostupne literature zadatak je: razraditi tehnološki postupak izrade predmeta za postupak nekonvencionalne obrade				
• odabrati postupak nekonvencionalne obrade za izradu predmeta • simulirati proces obrade na računalu • proračunati vrijeme izrade i režime rada te optimizirati putanju ošttrice alata • generirati G kod programa i prebaciti u upravljački dio jednog od sustava za nekonvencionalnu obradu • stegnuti predmet obrade u steznu napravu sustava za obradu • uključiti sustav za obradu i izvršiti obradu potrebne kvalitete površine, dimenzija i oblika predmeta obrade • izvršiti kontrolu dimenzije i kvalitete obrađene površine • prezentirati način izrade predmeta postupkom nekonvencionalne obrade.				
Vrednovanje naučenog: Nastavnik vrednuje učenikovo tumačenje, sadržaj 2D i/ili 3D tehničkog crteža te kvalitetu programa za upravljačku jedinicu CNC sustava za nekonvencionalnu obradu. Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna skala:				
Kriterij	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (5 bodova)	Vrlo dobro (4 boda)	Zadovoljavajuće (3 boda)	Potrebno doraditi (2 boda)

Priprema za nastavu	Učenik je pronašao sve podatke za razradu tehnološkog postupka izrade predmeta nekonvencionalnim postupkom izrade. Koristi različite izvore informacija.	Učenik je dobro istražio podatke za razradu tehnološkog postupka predmeta nekonvencionalnim postupkom izrade, ponekad se služi spoznajama koje nisu primjerene i/ili su presložene.	Učenik nije pronašao dovoljan broj podataka za razradu tehnološkog postupka izrade predmeta nekonvencionalnim postupkom izrade. Koristi izvore koji nisu znanstveno provjereni.	Učenik nije istražio elemente za razradu tehnološkog postupka izrade predmeta nekonvencionalnim postupkom. To se negativno odrazilo na izradu 2D i/ili 3D tehničkog crteža te pisanje programa za CNC nekonvencionalni stroj.
Izrada 2D i/ili 3D tehničkog crteža	Učenik je točno izračunao dimenzije predmeta obrade te detaljno izradio 2D i/ili 3D tehnički crtež.	Učenik je točno izračunao sve dimenzije predmeta obrade, ali nije dobro izradio 2D i/ili 3D tehnički crtež. Potrebne su male korekcije u crtežima.	Učenik nije dobro proračunao sve dimenzije predmeta obrade. Potrebne su korekcije u proračunu kako bi sadržaj crteža bio prihvatljiv.	Proračun dimenzije predmeta obrade je takav da zahtijeva znatne korekcije kako bi se uopće moglo pristupiti crtanju 2D i/ili 3D crteža te pisanju programa.
Sadržaj programa za upravljačku jedinicu CNC nekonvencionalnog stroja	Učenik ispravno koristi unaprijed razrađen tehnološki postupak izrade te 2D i/ili 3D tehnički crtež kako bi napisao sve potrebne naredbe programa za upravljačku jedinicu CNC nekonvencionalnog stroja	Učenik ispravno koristi unaprijed razrađen tehnološki postupak izrade predmeta, ali zbog određenih nedostataka u 2D i/ili 3D tehničkom crtežu neke naredbe programa za upravljačku jedinicu CNC nekonvencionalnog stroja nije dobro napisao.	Učenik nije u mogućnosti ispravno napisati većinu naredbi programa za upravljačku jedinicu CNC nekonvencionalnog stroja te zbog toga predmet neće biti izrađen u potpunosti.	Učenik čini veće pogreške prilikom pisanja programa za upravljačku jedinicu CNC nekonvencionalnog stroja.

Bodovi: (0 – 7) – nedovoljan; (8 – 9 – dovoljan; (10 – 11) – dobar; (12 – 13) – vrlo dobar; (14 – 15) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom-skupu ishoda učenja najčešće koristi učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih se dijele u timove, prilikom formiranja skupina (timova) treba paziti na to da polaznici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni u skupinu u kojoj će imati svoju ulogu. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali članovi tima imaju priliku učiti i raditi s članovima tima različitih sposobnosti sukladno realnomu radnom okruženju. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Tijekom rješavanja zadataka nastavnik pomaže usmjeravanjem i savjetovanjem učenika.

Vrednovanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Nacrtati idejnu skicu	Nacrtati idejnu skicu	Nacrtati idejnu skicu i predložiti eventualne poboljšanja
Dizajnirati 2D i 3D crtež uz pomoć CAD programa	Dizajnirati 2D i 3D crtež uz pomoć CAD programa	Analizirati sadržaje 2D i 3D crteža
Sastaviti tehnološki postupak izrade predmeta nekonvencionalnim postupkom obrade	Sastaviti tehnološki postupak izrade predmeta nekonvencionalnim postupkom obrade	Komentirati dijelove tehnološkog procesa

Simulirati proces	Simulirati proces	Komentirati putanju alata nekonvencionalnog postupka obrade
Generirati G kod programa i prebaciti ga na stroj za nekonvencionalnu obradu	Generirati G kod programa i prebaciti ga na stroj za nekonvencionalnu obradu	Generirati G kod za CNC glodalicu i objasniti namjenu određenih funkcija programa
Učitati CNC program u stroj za nekonvencionalnu obradu te izraditi predmet	Učitati CNC program u stroj za nekonvencionalnu obradu te izraditi predmet	Učitati CNC program u stroj i izraditi predmet na stroju za nekonvencionalnu obradu te provjeriti točnost dimenzija nakon završene obrade

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Daroviti učenika trebaju odabrati između dvaju mogućih postupaka obrade laserom (CO₂ i Nd:YAG laser) i procijeniti koji postupak trebaju odabrati s obzirom:

- na karakteristike predmeta prikazanog u 2D i/ili 3D crtežu
- na točnost dimenzija
- na zahtijevanu kvaliteta obrađene površine
- na mikrostrukture promjene
- na toplinske deformacije
- na cijenu i vrijeme izrade.

3. 2. IZBORNI MODULI

NAZIV MODULA	ORGANSKO MODELIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6562		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Modeliranje nepravilnih formi, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za modeliranje nepravilnih oblika iz prirode te dijelova živih bića ili živih bića u cijelosti. Učenici će u programskom alatu izrađivati modele koji imaju prirodna estetska i fizikalna svojstva odabirom parametara ovisno o vrsti modela primjenjujući ispravan slijed kreiranja organskog modela.		
Ključni pojmovi	3D modeliranje, scena, sjenčanje, osvjetljenje, renderiranje, čestica, niti		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt B.4.2. ikt C.4.1. ikt C.4.2. ikt C.4.3. ikt C.4.4. ikt D.4.1. ikt D.4.3. ikt D.4.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4.2. MPT Poduzetništvo pod A.4.1. MPT Učiti kako Učiti uku A.4./5.1.		

	uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku B.4./5.4. uku C.4./5.3.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici u računalom programu oblikuju model primjenjujući ispravan slijed kreiranja nepravilnih oblika. Konfiguriraju scenu i prilagođavaju parametre ovisno o vrsti modela. Odabiru materijal i svojstva modela te postavljaju osvjetljenje modela. Nakon oblikovanja modela prilagođuju prikaz 3D oblika. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6562 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Modeliranje nepravilnih formi, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
opisati radno sučelje programa za organsko modeliranje	koristiti radno sučelje programa za organsko modeliranje
objasniti važnosti omjera, vrsta i oblika organskog modeliranja	razlikovati važnosti omjera, vrsta i oblika organskog modeliranja
upotrijebiti estetske i praktične principe digitalnog kiparenja u ideji i izvedbi prilikom organskog modeliranja	upotrijebiti estetske i praktične principe digitalnog kiparenja u ideji i izvedbi prilikom organskog modeliranja jednostavnijega nepravilnog oblika
prilagoditi scenu i parametre prema svojstvima modela	izabrati i prilagoditi scenu i parametre prema svojstvima modela
kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom	kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom prema svojstvima modela
odabrati osvjetljenje modela	izabrati i prilagoditi osvjetljenje modela
izvesti prilagodbu prikaza 3D modela	generirati prilagodbu prikaza 3D modela
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i problemsku nastavu, samostalni rad i rad u parovima prilikom kojih će učenici izrađivati modele nepravilnih oblika poštujući njihova prirodna svojstva. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici u računalnom programu oblikuju model primjenjujući ispravan slijed kreiranja nepravilnih oblika. Konfiguriraju scenu i prilagođavaju parametre ovisno o vrsti modela. Odabiru materijal i svojstva modela te postavljaju osvjetljenje modela. Nakon oblikovanja modela prilagođuju prikaz 3D oblika. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke modeliranja nepravilnih oblika potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba raditi samostalno ili u paru tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces izvodi se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici računalnim programom modeliraju nepravilni oblik. U drugoj fazi prilagođuju prikaz 3D oblika.	
Nastavne cjeline teme	Radno okruženje programskog alata za modeliranje nepravilnih oblika Svojstva nepravilnih oblika Modeliranje nepravilnih oblika
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak:	

Potrebno je kreirati model ljudske ruke u pregibu sa stisnutom šakom. Model treba imati sva prirodna obilježja ruke uključujući i svojstva kože. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim računalom na kojemu su instalirani potrebni programski alati treba:

- prilagoditi scenu
- kreirati model ruke u pregibu sa stisnutom šakom
- prilagoditi parametre prema svojstvima modela
- kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom
- odabrati osvjetljenje modela
- prilagoditi prikaz 3D modela.

Vrednovanje naučenog:

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
Prilagoditi scenu	Prilagođuje scenu prema svojstvima modela. (3 boda)	Prilagođuje scenu s manjim odstupanjima prema svojstvima modela. (2 boda)	Prilagođuje scenu s većim odstupanjima prema svojstvima modela. (1 bod)
Kreirati model ruke u pregibu sa stisnutom šakom	Kreira model ruke u pregibu sa stisnutom šakom koji zadovoljava prirodna obilježja ruke. (5 bodova)	Kreira model ruke u pregibu sa stisnutom šakom s manjim odstupanjima od prirodnih obilježja ruke. (3 boda)	Kreira model ruke u pregibu sa stisnutom šakom s većim odstupanjima od prirodnih obilježja ruke. (1 bod)
Prilagoditi parametre prema svojstvima modela	Prilagođuje parametre modela prema svojstvima modela. (5 bodova)	Prilagođuje parametre modela s manjim odstupanjima od svojstava modela. (3 boda)	Prilagođuje parametre modela s većim odstupanjima od svojstava modela. (1 bod)
Kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom	Kreira površinu modela koja zadovoljava estetska i prirodna obilježja kože te sjenča model kreiranom površinom. (5 bodova)	Kreira površinu modela s manjim odstupanjima od estetskih i prirodnih obilježja kože te sjenča model kreiranom površinom. (3 boda)	Kreira površinu modela s većim odstupanjima od estetskih i prirodnih obilježja kože te sjenča model kreiranom površinom. (1 bod)
Odabrati osvjetljenje modela	Odabire osvjetljenje modela koje odgovara prirodnim svojstvima modela. (3 boda)	Odabire osvjetljenje modela koje ima manja odstupanja od prirodnih svojstava modela. (2 boda)	Odabire osvjetljenje modela koje ima veća odstupanja od prirodnih svojstava modela. (1 bod)
Prilagoditi prikaz 3D modela	Prilagođuje prikaz 3D modela odabirom postavki koje omogućuju optimalan prikaz prilagođenog modela. (3 boda)	Prilagođuje prikaz 3D modela odabirom postavki koje omogućuju zadovoljavajući prikaz prilagođenog modela. (2 boda)	Prilagođuje prikaz 3D modela odabirom postavki koje omogućuju neoptimalan prikaz prilagođenog modela. (1 bod)

Bodovi: (0 – 6) – nedovoljan; (7 – 10) – dovoljan; (11 – 15) – dobar; (16 – 20) – vrlo dobar; (21 – 24) – odličan.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna i problemska nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s teškoćama:

ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Prilagoditi scenu	Prilagoditi scenu uz podršku nastavnika	Prilagoditi scenu uz pomoć uputa
Kreirati model ruke u pregibu sa stisnutom šakom	Kreirati model ruke u pregibu sa stisnutom šakom uz podršku nastavnika	Kreirati model ruke u pregibu sa stisnutom šakom uz pomoć uputa
Prilagoditi parametre prema svojstvima modela	Prilagoditi parametre prema svojstvima modela uz podršku nastavnika	Prilagoditi parametre prema svojstvima modela uz pomoć uputa

Kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom	Kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom uz podršku nastavnika	Kreirati površinu modela i osjenčati model kreiranom površinom uz pomoć uputa
Odabrati osvjetljenje modela	Odabrati osvjetljenje modela uz podršku nastavnika	Odabrati osvjetljenje modela uz pomoć uputa
Prilagoditi prikaz 3D modela	Prilagoditi prikaz 3D modela uz podršku nastavnika	Prilagoditi prikaz 3D modela uz pomoć uputa

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti dodatno kreirati model podignute ljudske ruke sa otvorenom šakom.

NAZIV MODULA	GENERATIVNI DIZAJN		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6558		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Izrada modela metodom generativnog dizajna, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izradu različitih dijelova i komponenti (različite namjene) primjenjujući pristup generativnog dizajna. Učenici će u CAD programu kreirati različite 3D oblike te nad kreiranim oblicima izvesti simulacije pod različitim opterećenjima i uvjetima rada. Isto tako, analizirat će rezultate simulacije te prema njima prilagoditi dizajn kreiranog oblika. Izradit će prilagođeni objekt koristeći se nekom od tehnologija proizvodnje (glodanje, tokarenje, aditivne tehnologije).		
Ključni pojmovi	CAD/CAM, 3D model, simulacija, glodanje, tokarenje, aditivne tehnologije		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4.1. ikt A.4.4. ikt C.4.1. ikt C.4.2. ikt D.4.1. ikt D.4.2. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4.2. MPT Poduzetništvo pod A.4.1. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.2. uku B.4./5.4. uku C.4./5.3. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici izrađuju 3D modele u CAD programu i nad izrađenim modelom izvode simulaciju pod različitim opterećenjima i uvjetima rada.		

	Analiziraju rezultate simulacije i prema analizi prilagođavaju dizajn kreiranog oblika. Izrađuju prilagođeni objekt CNC ili aditivnim tehnologijama. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulumom ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6558 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Izrada modela metodom generativnog dizajna, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
kreirati 3D model u programu za generativni dizajn		kreirati različite 3D modele iste namjene u programu za generativni dizajn
izvesti simulaciju pri različitim opterećenjima i uvjetima rada kreiranog 3D modela u programu za generativni dizajn		ispitati svojstva kreiranog 3D modela simulacijom pri različitim opterećenjima i uvjetima rada
interpretirati rezultate simulacije u programu za generativni dizajn		analizirati i prezentirati rezultate simulacije u programu za generativni dizajn
preoblikovati dizajn prema analizi rezultata simulacije		prilagoditi dizajn prema analizi rezultata simulacije i ponovno izvesti simulaciju
upotrijebiti različite tehnologije proizvodnje (glodanje, tokarenje, aditivne tehnologije) pri izradi preoblikovanog modela		izraditi preoblikovani objekt koristeći aditivne tehnologije
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a		
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i problemsku nastavu te samostalni rad prilikom kojeg će učenici izrađivati prilagođene objekte određene namjene CNC ili aditivnim tehnologijama. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici kreiraju 3D model u računalnom programu. Izvode simulaciju pri različitim opterećenjima i uvjetima rada kreiranog 3D modela. Pri analizi rezultata simulacije nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju nedostataka modela. Učenici u računalnom programu preoblikuju model kako bi uklonili nedostatke te koristeći CNC ili aditivne tehnologije izrađuju fizički oblik modela. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne kreiranja i prilagodbe 3D modela analize rezultata i izrade modela potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces izvodi se u trima fazama. U prvoj fazi učenici kreiraju 3D model. U drugoj fazi izvode simulaciju pri različitim opterećenjima i uvjetima rada te analiziraju rezultate simulacije i prilagođavaju model. U trećoj fazi izrađuju fizički oblik modela koristeći se CNC ili aditivnim tehnologijama izrade.		
Nastavne cjeline teme		Radno okruženje programskog alata Kreiranje modela Izrada modela i tehnologije izrade
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja: Zadatak: Potrebno je izraditi osovinu kotača za različite vrste bicikla. Ovisno o namjeni bicikla (cestovni, brdski, gradski) te silama koje djeluju na osovinu, potrebno je odrediti dimenzije i oblik osovine. Simulacijom u računalnom programu potrebno je analizirati funkcionalnost modela osovine, tj. odgovara li oblikom i dimenzijama kotaču i biciklu za koji je namijenjena te zadovoljava li uvjete izdržljivosti pri određenim opterećenjima. Nakon što se model osovine prilagodi traženim parametrima, potrebno je izraditi fizički oblik osovine CNC ili aditivnim tehnologijama. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim računalom na kojemu su instalirani potrebni programski alati treba: - kreirati 3D model osovine u računalnom programu - provjeriti funkcionalnost modela osovine simulacijom - analizirati rezultate simulacije - prilagoditi model osovine rezultatima analize - napraviti fizički oblik osovine CNC ili aditivnim tehnologijama.		

Vrednovanje za učenje – lista procjene		
ISHODI UČENJA	DA	NE
Kreira 3D model osovine u računalnom programu.		
Provjerava funkcionalnost modela osovine simulacijom.		
Analizira rezultate simulacije.		
Prilagođava model osovine rezultatima analize.		
Pravi fizički oblik CNC ili aditivnim tehnologijama.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Vrednovanje učenika s teškoćama:		
ISHODI UČENJA	VREDNOVANJE	
	Zadovoljavajuće	Dobro
Kreirati 3D model osovine u računalnom programu	Preoblikovati nedovršeni 3D model osovine u računalnom programu uz pomoć uputa	Kreirati 3D model osovine u računalnom programu uz podršku nastavnika
Provjeriti funkcionalnost modela osovine simulacijom	Izvesti simulaciju modela osovine uz pomoć uputa	Provjeriti funkcionalnost modela osovine simulacijom uz podršku nastavnika
Analizirati rezultate simulacije	Objasniti rezultate simulacije uz podršku nastavnika	Analizirati rezultate simulacije uz podršku nastavnika
Prilagoditi model osovine rezultatima analize	Preoblikovati model osovine prema rezultatima analize uz podršku nastavnika	Prilagoditi model osovine rezultatima analize uz pomoć uputa
Napraviti fizički oblik osovine CNC ili aditivnim tehnologijama	Izraditi fizički oblik osovine CNC ili aditivnim tehnologijama uz podršku nastavnika	Napraviti fizički oblik osovine CNC ili aditivnim tehnologijama uz pomoć priručnika
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti odabir ili izrada ležaja osovine za ranije napravljenu osovinu.		

NAZIV MODULA	DIGITALIZACIJA SADRŽAJA POMOĆU IKT TEHNOLOGIJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6545 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15489		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Primjena IKT-a za digitalizaciju sadržaja u 3D tehnologijama, 2 CSVET Teksturiranje 3D modela, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	35 % – 45 %	45 % – 60 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		

Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za korištenje odgovarajuće programske potpore, istraživanje tržišta i tržišnih prilika te teksturiranje modela i odabira teksturnih mapa.
Ključni pojmovi	3D model, videosadržaj, teksturiranje, teksturna mapa, UV točka
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr C.5.3. MPT Poduzetništvo pod C.5.1. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku B.4./5.4.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici osmišljavaju 3D modele, istražuju tržište nabave i prodaje i koriste različite metode tehnike teksturiranja.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6545 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15489 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja Diz SK-a, obujam	Primjena IKT-a za digitalizaciju sadržaja u 3D tehnologijama, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
instalirati i konfigurirati programski alat	instalirati programske alate i konfigurirati prema unaprijed postavljenim kriterijima
koristiti audio vizualni program	odabrati audiovizualni program i postaviti zadane parametre
Koristiti program za izradbu video sadržaja	odabrati program za izradbu videosadržaja i postaviti zadane parametre
odabrati posebnosti 3D platforme u objavi 3D modela	obrazložiti i izdvojiti posebnosti 3D platforme u objavi 3D modela
istražiti tržišne prilike za razvoj i promociju 3D sadržaja	analizirati tržišne prilike za razvoj i promociju 3D sadržaja koristeći pravovremeno određene online alate i platforme
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Učenje temeljeno na radu integrirano u modul ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. U praktičnom dijelu učenici instaliraju programske alate i postavljaju prema unaprijed definiranim kriterijima, odabiru audiovizualne programe i programe za izradbu videosadržaja i postavljaju prema zadanim parametrima, izdvajaju posebnosti 3D platforme u objavi 3D modela te analiziraju tržišne prilike za razvoj i promociju 3D sadržaja koristeći određene online alate i platforme. Pritom nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi učenici u što većoj mjeri samostalno rješavali problemske zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju učenici dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.	
Nastavne cjeline teme	Metode i tehnike rada Razvoj digitalne transformacije Digitalna transformacija i strategija Procesi digitalne transformacije Učinak digitalizacije Napredak digitalne transformacije
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: Učenici uz pomoć nastavnika osmišljavaju 3D model, analiziraju ideje i vrednuju ih tena temelju odabranih 3D modela samostalno izrađuju model.	

1. Učenik će razraditi ideju za izradu 3D modela (šahovske figure, dijelovi za 3D printer).
2. Učenik će izraditi 3D model u odgovarajućem programu.
3. Učenik će u odgovarajućemu audiovizualnom programu izraditi videosadržaj i predstaviti izrađeni 3D model.
4. Učenik će istražiti tržište nabave (cijene i dobavljači sirovina i materijala potrebnih za izradu) i prodaje (postoji li navedeni model na tržištu, po kojoj cijeni i tko ga prodaje) za predstavljani 3D model

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Razrada ideje za izradu 3D modela			
Izrada 3D modela			
Izrada videosadržaja i predstavljanje izrađenog 3D modela			
Istraživanje tržišta nabave (cijena, dobavljači, materijal) za 3D model			
Istraživanje tržišta prodaje (postoji li model na tržištu, cijena, prodavatelj)			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad.

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: Učenik uz dodatne upute nastavnika osmišljava 3D model, analizira ideju i vrednuje je te na temelju odabranih 3D modela uz podršku nastavnika izrađuje model. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti da daroviti učenik izračuna kalkulaciju cijene za prodaju 3D modela (kupnja materijala i pronalazak tržišta).

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Teksturiranje 3D modela, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
koristiti radno sučelje programa za teksturiranje 3D modela	odabrati radno sučelje programa za teksturiranje 3D modela i postaviti unaprijed zadane parametre
procijeniti važnost UV točaka za proces teksturiranja	analizirati UV točke za proces teksturiranja
opisati proces dodavanja teksture na 3D model	istražiti proces dodavanja teksture na 3D model
navesti vrste teksturnih mapa	povezati teksturne mape (Diffuse, Albedo, Alpha, Normal, Specular, Gloss i Roughness)
opisati različite metode i tehnike teksturiranja	istražiti različite metode i tehnike teksturiranja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Učenje temeljeno na radu integrirano u modul ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. U praktičnom dijelu učenici povezuju UV točke za proces teksturiranja i istražuju proces dodavanja teksture na 3D model, povezuju teksturne mape (Diffuse, Albedo, Alpha, Normal, Gloss, Roughness, Metallic, Specular) i istražuju različite tehnike teksturiranja. Pritom nastavnik pomaže učenicima i navodi ih prema rješenju kako bi učenici u što većoj mjeri samostalno rješavali problemske zadatke. Učenici samostalno ili u paru rješavaju dodijeljene zadatke. Na kraju učenici dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.	
Nastavne cjeline teme	Metode i tehnike rada UV mapiranje Fizički zasnovano renderiranje (PBR) Vrste teksturnih mapa

Primjeri teksturiranja
Izrada texture za 3D model

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:
Zadatak: Učenici uz pomoć nastavnika oblikuju 3D model prema unaprijed definiranim uvjetima, razvijaju učinkovitu i skladnu UV mapu te prema njoj teksturiraju 3D model.

1. Upotrebom odgovarajućeg programa potrebno je oblikovati 3D model prema zadanim kriterijima, veličini i formatu.

2. Potrebno je poznavati program za izradu tekstura 3D modela.

3. Potrebno je odabrati UV točke za proces teksturiranja

4. Na odabranom 3D modelu potrebno je odabrati teksturnu mapu.

5. Potrebno je teksturirati 3D model.

Vrednovanje za učenje:

Elementi procjene	Potpuno (3 boda)	Potrebni manji ispravci (2 boda)	Potrebne značajnije dopune (1 bod)
Oblikovati 3D model prema zadanim kriterijima			
Poznavati program za izradu tekstura 3D modela			
Odabrati UV točki za proces teksturiranja			
Odabrati teksturne mape (Diffuse, Albedo, Alpha, Normal, Gloss, Roughness, Metallic, Specular), što predstavlja koja teksturna mapa			
Teksturirati 3D model (mobilna aplikacija, PC, Playstation)			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste predavačka i heuristička nastava tijekom kojih učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pozornost i vrijeme. Osim toga, poželjno je da im pomognu i ostali učenici. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Primjer vrednovanja za učenike s teškoćama: Učenik uz podršku nastavnika oblikuje 3D model prema unaprijed definiranim uvjetima, uz dodatne upute razvija učinkovitu i skladnu UV mapu te prema njoj teksturira 3D model. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Učenicima se može ponuditi rješavanje složenijeg 3D modela korištenjem minimalno 5 teksturnih mapa.

NAZIV MODULA	FOTOGRAMETRIJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6550 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6551		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Osnove fotografije za primjenu u fotogrametriji, 2 CSVET 3D skeniranje korištenjem fotogrametrije, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 40 %	50 % – 70 %	10 % – 15 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		

Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za odabir odgovarajuće fotografske opreme, odabir optimalnih postavki, pripremu modela, izradu fotografija koje će se koristiti za rekonstrukciju geometrije modela metodom fotogrametrije te izradu digitalnog 3D modela upotrebom fotogrametrijskog alata.
Ključni pojmovi	fotografska oprema, optimalne postavke, izrada fotografija, rekonstrukcija modela, fotogrametrija
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.3. ikt D.5.1. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.3. osr B.5.3. osr C.5.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku B.4./5.2. uku D.4./5.2.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u Regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu odnosno zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici pripremaju fotografsku opremu i modele za izradu fotografija, obrađuju dobivene fotografije te izrađuju digitalni 3D model koristeći fotogrametrijski alat.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6550 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6551 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Osnove fotografije za primjenu u fotogrametriji, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
opisati tehničke zahtjeve za izradu fotografija koje će se koristiti za rekonstrukciju modela	razlikovati tehničke zahtjeve za izradu fotografija koje će se koristiti za rekonstrukciju modela
odabrati odgovarajuću fotografsku opremu za različite tipove zadataka	objasniti odabir fotografske opreme za specifični zadatak
objasniti razliku između različitih tipova kamera	objasniti prednosti i nedostatke pojedinih tipova kamera
objasniti razliku između različitih vrsta digitalnih zapisa fotografija	objasniti prednosti i nedostatke pojedinih vrsta digitalnih zapisa fotografija
odabrati optimalne postavke fotoaparata	ispitati odabir optimalnih postavki fotoaparata
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu i istraživačku nastavu prilikom odabira i postavljanja fotografske opreme. Nastavnik u ulozi mentora navodi učenike odabirom optimalnih postavki s obzirom na različite uvjete izrade fotografija. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno odabiru potrebnu opremu za izradu fotografija i njom rukuju.	
Nastavne cjeline teme	Osnove fotografije Fotografska oprema
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Učenici sudjeluju u projektu snimanja zanimljivosti u gradu i okolici. Pojedinačno dobivaju teme koje trebaju fotografirati te samostalno odabiru dodatne zanimljivosti koje bi fotografirali. Zadatci učenika:	
- opisati tehničke zahtjeve za izradu fotografija zadanih objekata ili scena - odabrati odgovarajući fotoaparat, objektiv i ostalu potrebnu opremu za izradu fotografija svakog objekta ili scene	

- odabrati optimalne postavke foto parata za svaki zadani objekt ili scenu - spremiti izrađene fotografije u različitim formatima. Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada			
Tablica vrednovanja nastavnika:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama profesora.			
Učenik se ispravno koristi opremom.			
Učenik odrađuje zadatak prema unaprijed zadanim koracima.			
Učenik prezentira dobivene rezultate.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika: - opisati tehničke zahtjeve za izradu fotografija zadanih objekata ili scena uz pripremljene upute - odabrati odgovarajući fotoapararat, objektiv i ostalu potrebnu opremu za izradu fotografija svakog objekta ili scene uz podršku nastavnika - odabrati optimalne postavke fotoaparata za svaki zadani objekt ili scenu uz podršku nastavnika - spremiti izrađene fotografije u različitim formatima uz pripremljene upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje mogućnosti fotoaparata i objektiva koji su novi na tržištu, kao i analiza i usporedba modela dobivenih različitim metodama snimanja (kruženjem oko modela te snimanjem objekta na rotirajućoj podlozi).			

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	3D skeniranje korištenjem fotogrametrije, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
analizirati karakteristike objekta za 3D skeniranje	procijeniti optimalnu orijentaciju objekta za 3D skeniranje s obzirom na njegove karakteristike
pripremiti objekt za snimanje	analizirati objekt te predložiti metode pripreme objekta za snimanje
objasniti princip snimanja niza fotografija za rekonstrukciju geometrije	analizirati princip snimanja niza fotografija za rekonstrukciju geometrije
izraditi niz fotografija i pripremiti ih za rekonstrukciju geometrije	izraditi niz fotografija i obraditi ih za rekonstrukciju geometrije
izraditi digitalni 3D model snimljenog objekta koristeći fotogrametrijski programski alat	izraditi digitalni 3D model snimljenog objekta koristeći fotogrametrijski programski alat te predložiti metode naknadne obrade 3D modela ako su potrebne
razlikovati formate dobivenog digitalnog 3D modela	objasniti razlike između formata dobivenih 3D modela
pripremiti 3D model za korištenje u drugim aplikacijama	izvesti model u potrebnom formatu za korištenje u drugim aplikacijama
Prevladavajući nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Prevladavajući je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu prilikom koje se izrađuju fotografije i modeli rekonstrukcijom geometrije postupkom fotogrametrije. Nastavnik u ulozi mentora usmjerava učenike kroz sve korake rekonstrukcije geometrije. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Učenici samostalno koriste fotografsku opremu, analiziraju i obrađuju izrađene fotografije i koriste programski alat za fotogrametriju te po potrebi programske alate za obradu dobivenog 3D modela.	

Nastavne cjeline/teme	Snimanje fotografija Rekonstrukcija geometrije primjenom fotogrametrije		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak: Učenici samostalno izrađuju fotografije zadanog objekta, pripremaju ih za korištenje u programskom alatu za fotogrametriju te izrađuju 3D model. Zadatci učenika:			
• pripremiti fotografsku opremu i objekt za snimanje • izraditi fotografije objekta iz svih kutova • obraditi izrađene fotografije i pripremiti ih za postupak fotogrametrije • koristiti izrađene fotografije u programskom alatu za fotogrametriju • analizirati dobiveni 3D model te koristiti programske alate za obradu 3D modela.			
Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada. Tablica vrednovanja nastavnika:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama profesora.			
Učenik se ispravno koristi opremom.			
Učenik odrađuje zadatak prema unaprijed zadanim koracima.			
Učenik prezentira dobivene rezultate.			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Zadatci koje učenici obavljaju samostalno te uz povremenu podršku nastavnika ili drugih učenika:			
• pripremiti fotografsku opremu i objekt za snimanje uz pripremljene upute • izraditi fotografije objekta iz svih uglova uz podršku nastavnika • obraditi izrađene fotografije i pripremiti ih za postupak fotogrametrije uz pripremljene upute • koristiti izrađene fotografije u programskom alatu za fotogrametriju uz podršku nastavnika ili člana tima • analizirati dobiveni 3D model te koristiti programske alate za obradu 3D modela uz pripremljene upute.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti istraživanje drugih programskih alata za fotogrametriju te korištenje složenijih metoda za završnu obradu dobivenog 3D modela.			

NAZIV MODULA	NAPREDNA ANIMACIJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6564		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Tehnike napredne animacije, 5 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %

Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izradu animacija za objave na <i>webu</i> , prilagodbu animacija za različite <i>web</i> -proizvode te stvaranje renderiranih datoteka potrebnih za izradu 3D animiranog sadržaja.
Ključni pojmovi	animacije, reklamna animacija, prilagodba animacije, renderiranje, 3D animacija
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt B.5.1. ikt C.5.1. ikt D.5.3. ikt D.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr A.5.4. osr B.5.2. osr C.5.3. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.3. uku C.4./5.2. uku C.4./5.3.
Preporuke za učenje temeljeno na radu	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6564 Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u Regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i istraživačku nastavu odnosno zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama radnog mjesta. Učenici izrađuju animacije i reklamne animacije za objave na webu te izrađuju jednostavnu 3D animaciju.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Tehnike napredne animacije, 5 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
analizirati je li model optimiziran za pokretanje u stvarnom vremenu	optimizirati 3D model za pokretanje u stvarnom vremenu
napraviti plan izrade animacije za objavu na webu	kreirati animaciju za objavu na webu
isplanirati idejni nacrt za reklamnu animaciju za objavu na webu	skicirati idejni nacrt za reklamnu animaciju za objavu na webu
kreirati reklamnu animaciju za objavu na webu u grubim crtama	kreirati reklamnu animaciju za objavu na webu u finim crtama
analizirati potrebne metode prilagodbe i izvoz animacije za različite web-proizvode	provesti prilagodbu i izvoz animacije za različite web-proizvode
osmisлити scenarij i elemente 3D animacije	skicirati scenarij 3D animacije
kreirati 3D animaciju s manjim brojem jednostavnih elemenata	kreirati 3D animaciju s većim brojem jednostavnijih elemenata
izvesti renderiranje za potrebe izrade 3D animiranog sadržaja	stvoriti renderiranu datoteku za potrebe izrade 3D animiranog sadržaja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu i samostalni rad prilikom kojeg će učenici izrađivati animacije i reklamne animacije, kao i jednostavnije 3D animacije. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici osmišljavaju ili prema zadatku izrađuju različite animacije. Izrađene animacije trebaju biti funkcionalne te trebaju zadovoljavati tehničke i vizualne zahtjeve. Pri ispitivanju funkcionalnosti izrađenog sadržaja nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke osmišljavanja, analiziranja i izrade sadržaja potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja.	
Nastavne cjeline teme	Animacije za objavu na webu 3D animacije

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Potrebno je izraditi reklamnu animaciju za svjetleću utičnicu te ju objaviti na *webu*. Kupac predstavlja svoju viziju scenarija, scene i elemenata unutar animacije, ali je i otvoren za prijedloge učenika. Samostalni zadatci učenika:

- analizirati zahtjev kupca te predložiti izmjene ili poboljšanja
- osmisлити idejni nacrt za reklamu
- izraditi model utičnice te dodati teksture
- animirati model sukladno idejom
- izvesti i učitati gotovu animaciju na *web*-preglednik po izboru pazeći na inicijalnu orijentaciju animacije.

Potrebno je izraditi 3D animaciju robota. Vrstu i elemente robota učenik izrađuje prema vlastitoj želji.

Samostalni zadatci učenika:

- osmisлити izgled robota te elemente jednostavne animacije
- izraditi 3D model robota te dodati teksture
- optimizirati 3D model za pokretanje u stvarnom vremenu
- animirati robota sukladno idejama
- izvesti renderiranje za potrebe izrade 3D animiranog sadržaja.

Vrednovanje kao učenje:

ISHODI UČENJA	IZVRSNO	DOBRO	ZADOVOLJAVAJUĆE	MOGU BOLJE
Osmišljam i izrađujem 3D model robota.				
Dodajem teksture modelu robota.				
Optimiziram 3D model za pokretanje u stvarnom vremenu.				
Izrađujem animaciju u grubim crtama.				
Obrađujem animacijske elemente.				
Izvodim renderiranje za potrebe izrade 3D animiranog sadržaja.				

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da je u ovom skupu ishoda učenja dominantno učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnom radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Reklamna animacija:

- analizirati zahtjev kupca te predložiti izmjene ili poboljšanja uz podršku nastavnika
- osmisлити idejni nacrt za reklamu uz podršku nastavnika
- izraditi model utičnice te dodati teksture uz pripremljene upute
- animirati model sukladno ideji uz pripremljene upute
- izvesti i učitati gotovu animaciju na *web*-preglednik po izboru pazeći na inicijalnu orijentaciju animacije uz pripremljene upute.

3D animacija robota:

- osmisлити izgled robota te elemente jednostavne animacije uz podršku nastavnika
- izraditi 3D model robota te dodati teksture uz pripremljene upute
- optimizirati 3D model za pokretanje u stvarnom vremenu uz pripremljene upute
- animirati robota sukladno ideji uz pripremljene upute
- izvesti renderiranje za potrebe izrade 3D animiranog sadržaja uz pripremljene upute.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti izrada reklamne i 3D animacije s više elemenata i s detaljnijim efektima animacije.

NAZIV MODULA	3D MODELIRANJE U PROTETICI I MEDICINI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15490		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Primjena CAD/CAM tehnologija u protetici i medicini, 5 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	50 % – 60 %	10 % – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izradu predložaka (prototipova) nadomjestaka koji se koriste u protetici (odabiranje materijala, dizajniranje predloška u CAD programu, izrada predloška uz pomoć 3D tehnologija). Učenici izrađuju dijelove iz medicinskih snimki (kreiranje digitaliziranog 3D oblika iz medicinskog snimka i njegovo oblikovanje te izrada predloška oblikovanog modela).		
Ključni pojmovi	3D skeniranje, oblikovanje predloška, aditivne tehnologije, digitalizacija tijela, segmentiranje slike		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Poduzetništvo pod A.5.1. od B.5.2. MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt C.5.2. ikt D.5.2. ikt D.5.3. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5.2. MPT Učiti kako učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.4. uku B.4./5.3. uku B.4./5.4. uku C.4./5.3. uku D.4./5.2.		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici skeniraju dijelove tijela, digitaliziraju medicinske snimke, dizajniraju skenirani oblik te izrađuju predloške nadomjestaka. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulum ustanove).		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15490 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenljivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca. Nastavna sredstva: 3D isprintani uzorci lubanje, čeljusti; uzorci različitih protetskih pomagala; različiti medicinski snimci (CT, magnetska rezonanca, ultrazvuk).		
Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:		Primjena CAD/CAM tehnologija u protetici i medicini, 5 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	

razlikovati materijale za izradu CAD/CAM protetskih nadomjestaka	usporediti materijale za izradu CAD/CAM protetskih nadomjestaka
odabrati materijale za izradu CAD/CAM protetskih nadomjestaka prema svojstvima nadomjestaka	odabrati i pripremiti materijale za izradu CAD/CAM protetskih nadomjestaka prema svojstvima nadomjestaka
odabrati tehnologiju aditivne proizvodnje prema svojstvima predloška	izabrati optimalnu tehnologiju aditivne proizvodnje prema svojstvima predloška
preoblikovati predložak (prototip) nadomjestaka koristeći 3D tehnologije.	prilagoditi predložak (prototip) nadomjestaka korištenjem 3D tehnologije na primjeru iz prakse
upotrijebiti 3D tehnologije pri izradi predloška (prototipa) nadomjestaka za kosti.	napraviti predloške (prototipove) nadomjestaka za kosti s manjim odstupanjima korištenjem 3D tehnologije
preoblikovati digitalizirani model medicinske snimke koristeći 3D tehnologije.	prilagoditi digitalizirani model medicinske snimke korištenjem 3D tehnologije.
provesti digitalizaciju 3D oblika iz medicinskih snimki (CT, MRI, ultrazvuk) koristeći programski alat.	napraviti digitalizirani 3D oblik iz medicinskih snimki (CT, MRI, ultrazvuk) koristeći programski alat.
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu i samostalni rad prilikom kojeg će učenici izradivati računalne i fizičke 3D modele koji imaju primjenu u protetici i medicini. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici digitaliziraju medicinske snimke ili skeniraju različite uzorke, oblikuju računalne 3D modele te izrađuju fizičke nadomjestke aditivnim ili CNC tehnologijama. Pri ispitivanju funkcionalnosti izrađenog nadomjestka nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke digitalizacije, skeniranja, oblikovanja i izrade nadomjestka potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces odvija se u dvjema fazama. U prvoj fazi učenici skeniraju ili digitaliziraju i segmentiraju medicinski snimak te prema zadatku oblikuju računalni 3D model. U drugoj se fazi 3D printerom ili CNC strojem za obradu izrađuje nadomjestak.	
Nastavne cjeline teme	Materijali u protetici i medicini Metode digitalizacije Izrada računalnih 3D modela u protetici i medicini Izrada fizičkih 3D modela u protetici i medicini
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznovolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak: Na temelju dobivenog CT snimka ljudske čeljusti potrebno je izraditi zub koji će biti ugrađen na izbrušeni ostatak. Učenici trebaju digitalizirati snimak te u CAD programu kreirati funkcionalni nadomjestak zuba koji odgovara izbrušenom ostatku te ostalim zubima u čeljusti. Učenici izrađuju fizički nadomjestak i oblik čeljusti aditivnim ili CNC tehnologijama. Nakon izrade potrebno je usporediti izrađeni nadomjestak i čeljust kako bi se provjerila funkcionalnost nadomjestka. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim računalom na kojemu su instalirani potrebni programski alati treba:	
- digitalizirati medicinski snimak čeljusti - u odgovarajućem CAD programu kreirati nadomjestak koji odgovara izbrušenom ostatku te ostalim zubima u čeljusti - izraditi nadomjestak i čeljust 3D printerom i/ili CNC tehnologijama - analizirati funkcionalnost izrađenog nadomjestka s čeljusti.	
Vrednovanje naučenog:	
Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija
Digitaliziranje medicinskog snimka	Kreira digitalizirani računalni 3D model koji odgovara obliku iz medicinske snimke. (4 boda)
Dizajniranje nadomjestka u CAD programu	Kreira nadomjestak u CAD programu koji odgovara dimenzijama i zadovoljava estetske uvjete. (5 bodova)
Izrada nadomjestka aditivnim tehnologijama i/ili CNC tehnologijama	Kreira nadomjestak uz pomoć 3D printera i/ili CNC uređaja koji odgovara dimenzijama i zadovoljava estetske uvjete. (5 boda)
	Kreira nadomjestak uz pomoć 3D printera i/ili CNC uređaja uz manja odstupanja u dimenzijama. (3 boda)
	Razlikuje i odabire postavke 3D printera i/ili CNC uređaja. (1 bod)
Bodovi: (0 – 3) – nedovoljan; (4 – 6) – dovoljan; (7 – 9) – dobar; (10 – 11) – vrlo dobar; (12 – 14) – odličan.	

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavljaju u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produljeno vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka. Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Vrednovanje učenika s teškoćama: • digitalizirati medicinski snimak uz pomoć uputa • u odgovarajućem CAD programu kreirati nadomjestak koji odgovara izbrušenom ostatku te ostalim zubima u čeljusti uz podršku nastavnika • izraditi nadomjestak i čeljust 3D printerom i/ili CNC tehnologijama uz podršku drugih učenika • analizirati funkcionalnost izrađenog nadomjestka s čeljusti uz podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka. Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti izrada zubnog mosta za isti primjer CT snimka ljudske čeljusti.

NAZIV MODULA	ALATI ZA POKRETANJE INTERAKTIVNOG SADRŽAJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6563		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Stvaranje interaktivnog sadržaja u različitim programskim okruženjima, 5 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	20 % – 30 %	40% – 50 %	20% – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj je modula omogućiti učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za izradu videoigara, filmova i reklama u različitim računalnim programima za izradu interaktivnog sadržaja. Učenici će poznavati mogućnosti različitih programa kako bi mogli odabrati najpogodniji program za izradu pojedine vrste sadržaja.		
Ključni pojmovi	korisničko sučelje, korisničko iskustvo, 3D objekt, animacija , interaktivni sadržaj		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5.1. ikt C.5.3. ikt C.5.4. ikt D.5.1. ikt D.5.2. ikt D.5.3. ikt D.5.4. MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5.2. MPT Poduzetništvo pod A.5.1. MPT Učiti kako Učiti uku A.4./5.1. uku A.4./5.2. uku A.4./5.4. uku B.4./5.4. uku C.4./5.3. uku D.4./5.2.		

Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u regionalnim centrima kompetentnosti. Poželjno je koristiti projektnu i problemsku nastavu te situacijsko učenje i poučavanje, odnosno zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekoga radnog mjesta. Učenici analiziraju zadatak kako bi odabrali najpogodniji računalni program i način izrade interaktivnog sadržaja, osmišljavaju i kreiraju vlastite interaktivne sadržaje, kreiraju korisničko sučelje te dizajniraju funkcionalno korisničko iskustvo. Isto tako, gdje god je to moguće, ishode učenja kojima učenik stječe praktične vještine treba ostvariti u realnim uvjetima kod poslodavca (gospodarski subjekt s kojim ustanova u školskoj godini ostvaruje poslovnu suradnju u skladu s kurikulom ustanove).
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/6563 Okruženje za ostvarivanje ishoda učenja uključuje širok spektar mogućnosti koje se prilagođavaju potrebama učenika i kvalifikacija. To okruženje može obuhvaćati licenciranog poslodavca, regionalni centar kompetentnosti (gdje je primjenjivo), školsku učionicu, specijaliziranu učionicu ili praktikum, kao i učenje temeljeno na radu kod poslodavca. Ishodi učenja ostvaruju se kroz različite oblike aktivnosti, a oni vezani za učenje temeljeno na radu izvan škole usklađuju se između škole i poslodavca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:	Stvaranje interaktivnog sadržaja u različitim programskim okruženjima, 5 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
objasniti radno sučelje programa za pokretanje interaktivnog sadržaja	koristiti radno sučelje programa za pokretanje interaktivnog sadržaja
opisati postupak izrade reklame	napraviti reklamu u računalnom programu
razmotriti širinu primjene programa za pokretanje interaktivnog sadržaja	analizirati širinu primjene programa za pokretanje interaktivnog sadržaja
opisati postupak izrade filma	napraviti film u računalnom programu
opisati postupak izrade videoigre	napraviti videoigru u računalnom programu
kreirati korisničko sučelje (UI)	kreirati korisničko sučelje koje je prilagođeno tehničkim i estetskim karakteristikama izrađenog interaktivnog sadržaja
prilagoditi korisničko iskustvo (UX)	kreirati korisničko iskustvo koje je prilagođeno tehničkim i estetskim karakteristikama izrađenog interaktivnog sadržaja
analizirati kreirani interaktivni sadržaj	utvrditi funkcionalnost kreiranog interaktivnog sadržaja
Dominantni nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU-a	
Dominantni je nastavni sustav učenje temeljeno na radu kroz projektnu nastavu i samostalni rad prilikom kojeg će učenici izradivati različite interaktivne sadržaje. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže prilikom rada na zadatku. Učenici osmišljavaju ili prema zadatku izrađuju interaktivne sadržaje te odabiru prikladni računalni program za izradu sadržaja prema analizi zadatka. Izrađeni interaktivni sadržaj treba biti funkcionalan te treba zadovoljavati vizualne i tehničke zahtjeve. Pri ispitivanju funkcionalnosti izrađenog sadržaja nastavnik usmjerava učenike prema otkrivanju i otklanjanju problema. Pri izvođenju praktičnih vježbi koje simuliraju stvarne radne zadatke osmišljavanja, analiziranja i izrade sadržaja potrebno je raditi s manjim brojem učenika. Treba samostalno raditi tako da se učenicima odrede zadatci i rokovi izvršenja. Nastavni proces provodi se u dvjema fazama. Prva faza uključuje osmišljavanje, analiziranje zahtjeva te izradu interaktivnog sadržaja, a u drugoj fazi analizira se funkcionalnost izrađenog sadržaja te se po potrebi ispravljaju uočeni nedostaci.	
Nastavne cjeline teme	Radno okruženje programskog alata za pokretanje interaktivnog sadržaja Izrada multimedijskih sadržaja Izrada videoigara
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja samo je jedan od mogućih pristupa te se potiče primjena nastavnikova znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti njegova radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Potrebno je kreirati igru koja generira jedan broj u nekom rasponu brojeva (npr. između 1 i 10). Treba napraviti korisničko sučelje u kojemu se mogu odabrati težina igre i pokrenuti igru te korisničko iskustvo (prikaz poruka na ekranu, boje i zvukovi). Igrač mora pogoditi koji je taj broj, a igra mora ponuditi nekoliko razina težine (veća težina – veći raspon). Program mora pratiti iz kojeg je pokušaja igrač pogodio broj i ispisati prigodnu poruku.	

Kao pomoć igraču, program ispisuje nakon svakog pokušaja je li traženi broj veći ili manji od broja koji je igrač ponudio. Učenici rade samostalno. Svaki učenik za jednim računalom na kojem su instalirani potrebni programski alati treba:

- napraviti nasumično generiranje broja u zadanom rasponu (*random number generator*)
- napraviti korisničko sučelje (UI)
- dizajnirati korisničko iskustvo (UX)
- analizirati konačno izradenu igru.

Vrednovanje kao učenje – lista procjene

ISHODI UČENJA	DA	NE
Kreiram nasumično generiranje broja u zadanom rasponu.		
Kreiram korisničko sučelje (UI).		
Dizajniram korisničko iskustvo (UX).		
Analiziram konačno izrađenu igru.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koriste projektna nastava te učenje temeljeno na radu gdje se učenici stavlja u realne radne situacije tijekom kojih rade samostalno, učenicima s teškoćama treba dati produženo vrijeme za izvršavanje zadatka. Pri određivanju redoslijeda izlaganja treba paziti na to da učenici s teškoćama izlažu na kraju kako bi mogli bolje usvojiti rad ostalih učenika i kako bi imali više vremena za izvršavanje zadatka.

Na takav način svaki učenik ima priliku pokazati svoje jače strane, a ostali učenici imaju priliku učiti i raditi s učenicima različitih sposobnosti. Takve su situacije moguće i u stvarnome radnom okruženju pa se učenici navikavaju na timski rad. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim potrebama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja.

Poseban naglasak treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s ciljem motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnici će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Nije namjera da nastavnici odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Vrednovanje učenika s teškoćama:

- napraviti nasumično generiranje broja u zadanom rasponu (*random number generator*) uz pomoć uputa
- napraviti korisničko sučelje (UI) uz pomoć uputa
- dizajnirati korisničko iskustvo (UX) uz podršku nastavnika
- analizirati konačno izrađenu igru uz podršku nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanjem dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.

Preporučuje im se ponuditi složeniji zadatak te individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu s ciljem poticanja motivacije i napretka.

Sadržaji za darovite učenike: Složeniji zadatak može biti izrada dodatnog ispisa poruke nakon svakog pokušaja je li uneseni broj blizu ili daleko od traženog broja.

4. ZAVRŠNI RAD

Završni rad provodi se na temelju Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (Narodne novine, broj 87/08, 86/09, 92/10, 105/10, 90/11, 5/12, 16/12, 86/12, 126/12, 94/13, 152/14, 07/17, 68/18, 98/19, 64/20, 151/22, 155/23, 156/23). Pravilnika o izradbi i obrani završnoga rada (Narodne novine, broj 118/09) i Nacionalnog kurikuluma za strukovno obrazovanje (Narodne novine, broj 62/18).

Strukovni kurikulum kojim se stječe kvalifikacija *tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije* završava provjerom strukovnog znanja, vještina te pripadne samostalnosti i odgovornosti. Provjera se provodi izradom i obranom završnoga rada. Za kvalifikaciju razine 4.2 završni rad uključuje praktični rad te provjeru ostaloga strukovnog znanja i vještina predviđenih ishodima učenja kurikula.

Završni rad projektni je zadatak u kojemu učenik treba pokazati samostalnost u analizi problema, izradi mogućih rješenja i izvedbi mogućih rješenja, primjenjujući usvojeno znanje i vještine tijekom cjelokupnoga obrazovanja za stjecanje kvalifikacije *tehničar za 3D tehnologije / tehničarka za 3D tehnologije*.