



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

KLASA: 602-03/24-05/00044
URBROJ: 533-05-25-0095

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 ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU / TEHNIČARKA ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU
(041106) u sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

I.

Ovom Odlukom donosi se strukovni kurikul za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU / TEHNIČARKA ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU u sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO.

II.

Sastavni dio ove Odluke je strukovni kurikul za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU / TEHNIČARKA ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU u sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO iz točke I. ove Odluke.

III.

Početkom primjene ove Odluke stavljaju se izvan snage Nastavni plan i okvirni program za područje elektrotehnike (A) za zanimanje tehničar za procesnu tehniku (040404), objavljen u Glasniku Ministarstva prosvjete i športa Republike Hrvatske, Posebno izdanje, broj 2, Zagreb, kolovoz 1996.

IV.

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 ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU /

TEHNIČARKA ZA ROBOTIKU I AUTOMATIZACIJU

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

HZZ – Hrvatski zavod za zapošljavanje

CAD – program za projektiranje i vizualizaciju

A/D – analogno-digitalno

D/A – digitalno-analogno

IKT – informacijska i komunikacijska tehnologija

RH – Republika Hrvatska

OPG – obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo

PLC – programirajući logički upravljač

LED – svjetleća dioda

BCD – binarno kodirani decimalni broj

ASCII – kodirani znak

MUX - multipleksor

DEMUX - demultipleksor

VHDL – sklopni jezik za integrirane krugove

PID - proporcionalno–integralno–derivacijski regulator

LCD - zaslon s tekućim kristalima

IoT – internet stvari

PROFINET – industrijski komunikacijski protokol

SCADA - računalni sustav za nadzor, mjerenje i upravljanje industrijskim sustavima

PROFIBUS – industrijski komunikacijski protokol

RFID – radiofrekvencijska identifikacija

HMI – sučelje između čovjeka i stroja

EPLAN - program za projektiranje

CE –oznaka sukladnosti za stroj

ACO – algoritam kolonije mrava

UI – umjetna inteligencija

BI - poslovna inteligencija

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 (jedninu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini.

1. OPĆI DIO STRUKOVNOG KURIKULA

OPĆE INFORMACIJE O STRUKOVNOM KURIKULU		
Sektor	Elektrotehnika i računarstvo	
Naziv kurikula strukovnog obrazovanja	Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije Tehničar za robotiku i automatizaciju / Tehničarka za robotiku i automatizaciju	
Kvalifikacija koja se stječe završetkom obrazovanja	Tehničar za robotiku i automatizaciju / Tehničarka za robotiku i automatizaciju	
Razina kvalifikacije prema HKO-u	4.2	
Minimalan obujam kvalifikacije (CSVET)	245 CSVET	
Obujam ishoda učenja na razini ciklusa (CSVET)	4. ciklus	5. ciklus
	62 CSVET	183 CSVET
Pokazatelji na temelju kojih je izrađen strukovni kurikulum		
Popis standarda zanimanja	Popis standarda kvalifikacije	Sektorski kurikulum
Tehničar za robotiku / Tehničarka za robotiku https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/274 Tehničarka za automatizaciju / Tehničar za automatizaciju https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/218	Tehničar za robotiku / Tehničarka za robotiku https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/458 Tehničarka za automatizaciju / Tehničar za automatizaciju https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/481	Elektrotehnika i računarstvo
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)	Steceni najmanje 245 CSVET bodova, od čega je 146 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 robotiku i automatizaciju / tehničarka za robotiku i automatizaciju</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 primjereno svojim mogućnostima i darovitosti.	
Horizontalna prohodnost (preporuke)	Općeobrazovni nastavni predmeti tijekom obrazovanja za stjecanje kvalifikacije <i>tehničar za robotiku i automatizaciju / tehničarka za robotiku i automatizaciju</i> na razini su 4 te je omogućena prohodnost u drugu kvalifikaciju iste ili niže razine uz polaganje razlikovnih sadržaja specifičnih za pojedinu kvalifikaciju. Učenici koji upišu strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije razine 4.2 u obrazovnom sektoru elektrotehnike imaju isti ili gotovo isti sadržaj prvog razreda te određene sadržaje drugog, trećeg i četvrtog razreda. Na takav način omogućena je prohodnost u drugu kvalifikaciju iste razine uz polaganje razlikovnih sadržaja specifičnih za pojedinu kvalifikaciju. Strukovni kurikulum <i>tehničar za robotiku i automatizaciju / tehničarka za robotiku i automatizaciju</i> omogućuje stjecanje kompetencija iz dvaju područja rada: robotike i automatizacije.	

	Ovisno o željama učenika, potrebama lokalne zajednice ili mogućnostima škole, učenici mogu izabrati jednu od ponuđenih izbornosti. Unutar izabrane izbornosti ponuđeni su dodatni izborni blokovi u ukupnom obujmu od 12 CSVET bodova čime je dodatno omogućeno produblјivanje znanja i vještina u specifičnim područјima rada.
Vertikalna prohodnost (mogućnost obrazovanja na višoj razini)	Učenici koji završe strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije <i>tehničar za robotiku i automatizaciju / tehničarka za robotiku i automatizaciju</i> imaju mogućnost nastavka obrazovanja za stjecanje kvalifikacija viših razina (5, 6 i 7), ne samo u sektoru Elektrotehnika i računarstvo. Također, mogu nastaviti usavršavati svoje vještine i kompetencije raznim oblicima neformalnog i informalnog učenja u područјu elektrotehnike, elektronike, robotike i automatizacije. Vertikalna prohodnost omogućuje učenicima da se razvijaju u svojoj karijeri, napreduju u sektoru te da postignu viši profesionalni status. Također, pruža fleksibilnost u odabiru karijernih putova te omogućuje učenicima da se usmjere prema specifičnim interesima ili potrebama svijeta rada čime se promovira kontinuirano učenje i profesionalni napredak.
Oblici učenja temeljenog na radu u okviru strukovnog kurikuluma	Učenje temeljeno na radu provodi se u dvama oblicima, odnosno integrirano u strukovni kurikulum radom na situacijskoj i problemskoj nastavi u školskim specijaliziranim prostorima (simuliranim objektima) i učenjem temeljenom na radu kod poslodavca ili u Regionalnom centru kompetentnosti. Preporučuje se najmanje 24 CSVET bodova ostvariti kroz učenje temeljeno na radu kod poslodavca ili u regionalnom centru kompetentnosti, gdje se učenici postupno uvode u posao te u ograničenom obujmu sudjeluju u radnom procesu u kontroliranim uvjetima, uz mentora i/ili nastavnika. Učenje temeljeno na radu kod poslodavca ili u regionalnom centru kompetentnosti dio je programa strukovnog obrazovanja i osposoblјavanja koji vodi do formalne kvalifikacije.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu kurikuluma	Materijalni uvjeti: https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/458 https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/481 Potrebno je razredni odjel podijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te uvjeti za ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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 kurikuluma (15 – 20). Učenici će moći:	
1. izrađivati korisničku i ostalu dokumentaciju služeći se CAD alatima 2. koristiti se računalnim sustavom za nadzor, mjerenje i upravljanje u automatiziranim sustavima (HMI/SCADA) 3. obavljati jednostavnija mjerenja i sudjelovati kao dio tima u obavljanju složenijih mjerenja na automatiziranom sustavu i njegovim elementima, i dijagnosticiranju te otklanjanju kvarova na temelju rezultata 4. nadgledati i održavati rad automatiziranog sustava i njegovih elemenata u skladu s planom održavanja 5. primjenjivati propise o zaštiti na radu, okoliša i protupožarnoj zaštiti 6. obavljati poslove uz upotrebu zaštitnih uređaja i opreme sukladno propisima sigurnosti, zaštite na radu i zaštite zdravlja 7. primijeniti osnove principa rada industrijskih mreža i komunikacijskih protokola 8. programirati procesno računalo (PLC) prema specifikacijama projekta koristeći odgovarajući programski alat 9. izraditi softver za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI/SCADA) 10. montirati dijelove tijekom izgradnje novog ili nadogradnje postojećeg automatiziranog sustava prema dostupnoj tehničkoj dokumentaciji 11. ugraditi, testirati i prilagoditi senzore i aktuatora automatiziranog sustava prema uputama iz tehničke dokumentacije 12. povezati mjernu instrumentaciju s upravljačkom jedinicom prema uputama iz tehničke dokumentacije 13. podesiti i mijenjati parametre u programima industrijskih računala kod korekcije rada sustava (regulacije procesa) prema zahtjevima procesa 14. obraditi i prilagoditi konstrukcijske i mehaničke elemente robotskog sustava koristeći standardnu mjernu opremu te jednostavne ručne i električne alate 15. sastaviti, rastaviti i testirati rad osnovnih robotskih konstrukcija 16. programirati industrijskog robota za jednostavan zadatak manipulacije predmetima rada ili za izvršavanje jednostavne tehnološke operacije 17. pustiti u rad industrijski robotski sustav koristeći se postojećom tehničkom dokumentacijom 18. održavati robotski sustav prema dokumentaciji te detektirati i otkloniti jednostavne kvarove industrijskog robotskog sustava 19. povezati elemente sigurnosnih podsustava za industrijske robotske sustave i mobilne robote te izvršiti provjeru rada sigurnosnog podsustava robota 20. konfigurirati mobilnog robota za industrijske primjene, kao što je mobilna manipulacija ili prijenos tereta u industrijskom okruženju.	
Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kurikuluma	Postupci vrednovanja usmjereni su na praćenje i provjeru postignuća prema ishodima učenja. Mogu se provoditi u kombinaciji:

	- hibridnog vrednovanja kroz pisane provjere znanja i vještina učenika, u kojima ustanova 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 cjelokupnog strukovnog obrazovanja, a provode ga nastavnici i mentori te učenici kroz samovrednovanje svojeg rada. Kriteriji za vrednovanje ostvarenosti ishoda učenja određeni su strukovnim kurikulumom, a vrednovanje provode nastavnici u ustanovi i mentor kod poslodavaca, koji o tome vode propisane evidencije, te učenici kroz postupke vrednovanja za učenje i kao učenje. Podaci o praćenju napredovanja učenika temelje se na provjeri postignuća ishoda učenja pomoću procjena razvoja odgovornosti, samoinicijativnosti te komunikacije i suradnje. Potrebno je koristiti različite pristupe vrednovanju kako bi se dobila raznolika slika napretka učenika. U procesu praćenja kvalitete i uspješnosti strukovnog kurikuluma mogu se primijeniti sljedeće aktivnosti: - istraživanje i anonimno anketiranje učenika o izvođenju nastave, literaturi i resursima za učenje, strategijama podrške učenicima, izvođenju i unapređenju procesa učenja i poučavanja, radnom opterećenju učenika (CSVET), provjerama znanja, komunikaciji s nastavnicima, kako bi se spoznali podatci o zadovoljstvu učenika i njihovim potrebama - istraživanje i anketiranje nastavnika o istim pitanjima kao u prethodnoj stavci - analiza uspjeha, transparentnosti i objektivnosti provjera znanja i ostvarenosti ishoda učenja - analiza materijalnih i kadrovskih uvjeta potrebnih za izvođenje procesa učenja i poučavanja. Nastavnici pomoću ankete mogu procjenjivati svoj odnos prema procesu učenja i poučavanja, radnoj okolini i učenicima (samoevaluacija). Područja procjene mogu se osobito odnositi na: - uvjete održavanja nastave i radnog procesa kod poslodavca ili u regionalnom centru kompetentnosti - stanje postojeće opreme i potrebe za novom opremom i odgovarajućom literaturom - uspješnost ostvarenja ishoda učenja - utjecaj metoda i oblika rada na razine ostvarenosti ishoda učenja - redovitost pohađanja nastave - aktivnosti i angažiranosti učenika u procesu učenja i poučavanja. Usporedbom rezultata anketa među učenicima i nastavnicima može se dobiti pregled uspješnosti izvedbe strukovnog kurikuluma, a nastavnici uvid u procjenu kvalitete svoga rada. Potrebno je i održavati uspješnu suradnju s roditeljima i skrbnicima kako bi ih se informiralo o napretku njihove djece, te kako bi se dobile njihove povratne informacije i podrška. Važan segment praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kurikuluma je i ispitivanje poslodavaca koji sudjeluju u obrazovanju učenika, te bivših učenika, kako bi se dobile povratne informacije o njihovoj pripremljenosti za svijet rada, odnosno za nastavak obrazovanja i uspješnosti općenito.
--	--

2. SASTAVNICE STRUKOVNOG KURIKULUMA

2.1 POPIS OPĆEOBRAZOVNIH NASTAVNIH PREDMETA

Kurikuli općeobrazovnih nastavnih predmeta za razinu 4.2 izvede se temeljem *Odluke o donošenju kurikula općeobrazovnih predmeta u srednjim strukovnim školama na razinama 4.1 i 4.2.*

2.2 POPIS OBVEZNIH STRUKOVNIH MODULA

POPIS OBVEZNIH STRUKOVNIH MODULA						
Obujam na razini kvalifikacije iskazan bodovima i u postotcima				80 CSVET		32,65 %
ŠIFRA MODULA ¹	NAZIV MODULA	ŠIFRA SKUPA ISHODA UČENJA ²	NAZIV SKUPA ISHODA UČENJA	OBUJAM MODULA	CIKLUS U KOJEM SE MOŽE POHAĐATI MODUL	NAPOMENE VAŽNE ZA HORIZONTALNU I/ILI VERTIKALNU PROHODNOST
	Osnove mehanike materijalne točke		Uvod u kinematiku	4	4	
			Uvod u dinamiku			
			Rad, energija i snaga			
			Gravitacija			
	Tehnički materijali		Osnove zaštite na radu u elektrotehnici	5	4	
			Svojstva tehničkih materijala			
			Metali			
			Polimerni i ostali tehnički materijali			

¹ Šifra modula je podatak koji se automatski generira iz baze e-Kurikulum.

² Šifra ishoda učenja je podatak iz Registra HKO-a.

	Uvod u elektrotehniku		Elektricitet	8	4	
			Istosmjerni električni strujni krugovi			
			Elektromagnetizam i izmjenična struja			
	Uvod u informacijske i komunikacijske tehnologije		Osnove računalnog sustava i internet	4	4	
			Primjena uredskih aplikacija			
	Tehničko crtanje i dokumentiranje		Osnovna primjena normi u tehničkom crtanju	6	4	
			Geometrijske konstrukcije i tehničke krivulje			
			Projiciranje predmeta, presjeci i prodori			
			Hrapavost površine i tolerancije			
			Električni simboli i sheme			
			Tehnička dokumentacija			
	Crtanje pomoću računala		Crtanje u ravnini pomoću računala	4	4	
			Crtanje u prostoru pomoću računala			
	Obrada, sklapanje i spajanje materijala		Obrada i zbrinjavanje materijala	6	4	
			Sklapanje i spajanje materijala			
	Osnove termodinamike		Termičke pojave i idealni plin	2	5	
			Termodinamički sustavi i procesi			
	Uvod u elektroniku		Osnovni logički sklopovi	6	5	
			Sklopovi s diodama			
			Osnovni sklopovi s tranzistorima			
	Izmjenični strujni krugovi		Izmjenični električni strujni krugovi i prijelazne pojave	4	5	
			Strujni krugovi trofazne izmjenične struje			
	Tehničko i poslovno upravljanje i komuniciranje		Tehničko i poslovno upravljanje	3	5	
			Poslovno i elektroničko komuniciranje			
	Programiranje i mikroupravljači		Osnove programiranja	6	5	
			Uvod u mikroupravljače			
			Razvojno okruženje za mikroupravljače			
	Čovjek i zdravlje		Održavanje homeostaze čovjeka	4	5	
			Narušavanje homeostaze čovjeka			
			Životni ciklus čovjeka			
			Spolno zdravlje			
	Mehanika fluida		Mehanika fluida	1	5	
	Osnove harmonijskih titraja i valova		Mehaničko titranje i valovi	2	5	
			Elektromagnetsko titranje i valovi			

	Pneumatika i hidraulika		Pneumatski sustavi	6	5	
			Uvod u elektropneumatske sustave			
			Hidraulički sustavi			
			Uvod u elektrohidrauličke sustave			
	Osnove optike		Geometrijska optika	2	5	
			Valna optika			
	Mjerljiva svojstva zvuka i svjetlosti		Mjerljiva svojstva zvuka i svjetlosti	1	5	
	Uvod u modernu fiziku		Uvod u modernu fiziku	1	5	
	Poduzetništvo i marketing		Poduzetništvo i financijska pismenost	5	5	
			Primjena marketinga u malom poduzetništvu			

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

2.3 POPIS IZBORNIH STRUKOVNIH MODULA

POPIS IZBORNIH STRUKOVNIH MODULA						
Obujam na razini kvalifikacije iskazan bodovima i u postotcima				66 CSVET		26,94 %
ŠIFRA MODULA ³	NAZIV MODULA	ŠIFRA SKUPA ISHODA UČENJA ⁴	NAZIV SKUPA ISHODA UČENJA	OBUJAM MODULA	CIKLUS U KOJEM SE MOŽE POHAĐATI MODUL	NAPOMENE VAŽNE ZA HORIZONTALNU I/ILI VERTIKALNU PROHODNOST
Izborni moduli – ROBOTIKA						
	Tehnička mehanika		Statika	5	5	
			Primjena kinematičkih načela			
			Primjena dinamičkih načela			
	Senzorika u robotici		Senzorika u robotici	6	5	
	Robotske konstrukcije		Robotske konstrukcije	3	5	
	Osnove industrijske robotike i programiranje		Uvod u industrijsku robotiku	8	5	
			Osnove programiranja industrijskih robotskih sustava			
	Programirajući logički upravljači		Programirajući logički upravljači	2	5	
	Osnove interneta stvari (IoT)		Osnove interneta stvari (IoT)	3	5	
	Pogonski sustavi robota		Pogonski sustavi robota	4	5	
	Uvod u računalne mreže		Uvod u računalne mreže	2	5	
	Konstruiranje i programiranje mobilnih robota		Konstruiranje mobilnih robota	4	5	
			Programiranje mobilnih robota			

³ Šifra modula je podatak koji se automatski generira iz baze e-Kurikulum.

⁴ Šifra ishoda učenja je podatak iz Registra HKO-a.

	Primjena aditivnih tehnologija u robotici		Primjena aditivnih tehnologija u robotici	4	5	Izborni blok 1
	Ugradbeni računalni sustavi		Ugradbeni računalni sustavi	4	5	Izborni blok 2
	Obrada pomoću CNC strojeva		Obrada pomoću CNC strojeva	4	5	Izborni blok 3
	Električni strojevi i uređaji		Električni strojevi i uređaji	4	5	Izborni blok 4
	Puštanje u rad i održavanje robotskih sustava		Puštanje u rad robotskih sustava	6	5	
			Osnove održavanja robotskih sustava			
			Sigurnosni podsustavi u industrijskoj robotici			
	Industrijski komunikacijski protokoli i primjena mobilnih robota		Industrijski komunikacijski protokoli	6	5	
			Industrijske primjene mobilnih robota			
	Detektiranje, otklanjanje kvarova i prilagodba robotskih sustava		Detektiranje i otklanjanje kvara robotskog sustava	5	5	
			Prilagodba robotskih sustava			
	Sustavi pametnih instalacija i upravljanje		Sustavi pametnih instalacija i upravljanje	4	5	Izborni blok 5
	Automatizirani IoT sustav i korisnička sučelja		Korisnička sučelja IoT sustava	4	5	Izborni blok 6
			Automatizirani IoT sustav			
	Upotreba podataka pametnog održavanja		Upotreba podataka pametnog održavanja	4	5	Izborni blok 7
	SCADA sustavi		SCADA sustavi	4	5	Izborni blok 8
	Računalni vid kod robotskih sustava		Računalni vid kod robotskih sustava	4	5	Izborni blok 9
	Umjetna inteligencija i strojno učenje		Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI)	4	5	Izborni blok 10
			Pretraživanje prostora stanja			
			Uvod u strojno učenje			
			Osnove umjetnih neuronskih mreža			

Izborni moduli - AUTOMATIZACIJA

	Električne instalacije i strojevi		Osnove električnih instalacija	6	5	
			Električni strojevi u primjeni			
	Uvod u automatiku		Osnove automatike i regulacije	4	5	
			Senzori i aktuatori			
	Praktična primjena elektrotehnike i elektronike		Praktična primjena elektrotehnike i elektronike	4	5	

	Primjena upravljanja i regulacije u automatiziranim sustavima		Mikroupravljači i programibilni logički upravljači	8	5	
			Upravljanje i regulacija automatiziranih sustava			
			Automatizacijski procesni sustavi i postrojenja			
	Energetska elektronika		Komponente energetske elektronike	5	5	
			Ispravljači energetske elektronike			
			Izmjenjivači, istosmjerni i izmjenični pretvarači			
	Elektronički sklopovi		Sklopovi s tranzistorima	4	5	
			Sklopovi s operacijskim pojačalom			
	Elektroprojektiranje i umrežavanje automatiziranih sustava		Elektroprojektiranje sustava automatizacije	5	5	
			Umrežavanje automatiziranih sustava			
	Osnove interneta stvari (IoT) i korisnička sučelja		Osnove interneta stvari (IoT)	5	5	Izborni blok 11
			Korisnička sučelja IoT sustava			
	Osnove robotskih sustava i mobilni roboti		Osnove robotskih sustava	4	5	Izborni blok 12
			Mobilni roboti			
	Složeni i integrirani logički sklopovi		Složeni logički sklopovi	4	5	Izborni blok 13
			Jednostavni integrirani sklopovi			
	SCADA, programiranje i računalne aplikacije u automatizaciji		SCADA u automatiziranim sustavima	8	5	
			Programiranje automatiziranih sustava			
			Računalne aplikacije u automatizaciji			
	Praktična primjena automatiziranih sustava i održavanje		Sastavljanje automatiziranih sustava	9	5	
			Podešavanje automatiziranih sustava			
			Puštanje u rad automatiziranih sustava			
			Dijagnostika i održavanje automatiziranih sustava			
	Pametne instalacije i uređaji u automatiziranim sustavima		Automatizirani IoT sustav	5	5	Izborni blok 14
			Sustavi pametnih instalacija			
	Upravljanje frekvencijskim pretvaračima u automatiziranim sustavima		Upravljanje frekvencijskim pretvaračima u automatiziranim sustavima	4	5	

	Primjena robota u automatiziranim sustavima		Osnove industrijskih robota	5	5	Izborni blok 15
			Primjena robota u automatiziranim sustavima			
	Nove generacije mikroupravljača i programibilnih logičkih upravljača		Nove generacije mikroupravljača u primjeni	4	5	
			Programiranje PLC - ova u Codesysu			
	Umjetna inteligencija i primjena u automatiziranim sustavima		Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI)	5	5	Izborni blok 16
			Pretraživanje prostora stanja			
			Uvod u strojno učenje			
			Osnove umjetnih neuronskih mreža			
			Primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima			
	Pametno održavanje sustava i primjena suvremenih tehnologija u rukovanju strojevima		Podatci pametnog održavanja sustava	4	5	
			Sigurnost u rukovanju strojevima i primjena suvremenih tehnologija i pristupa			

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

** Ponuđeni su izborni dijelovi/moduli iz područja robotike i automatizacije. Unutar izabrane izbornosti ponuđeni su dodatni izborni blokovi te su učenici obvezni:

- Robotika - U trećem razredu učenici su obvezni odabrati jedan izborni modul u obujmu od 4 CSVET bodova, od ponuđenih modula 1 do 4, koji pridonosi ukupnom broju bodova potrebnima za stjecanje kvalifikacije. U četvrtom razredu učenici su obvezni odabrati dva izborna modula u ukupnom obujmu od 8 CSVET bodova, od ponuđenih modula 5 do 10, koji pridonose ukupnom broju bodova potrebnima za stjecanje kvalifikacije.
- Automatizacija - U trećem razredu učenici su obvezni odabrati jedan izborni modul u obujmu najmanje od 4 CSVET bodova, od ponuđenih modula 11 do 13, koji pridonosi ukupnom broju bodova potrebnima za stjecanje kvalifikacije. U četvrtom razredu učenici su obvezni odabrati dva izborna modula u ukupnom obujmu od 9 CSVET bodova, od ponuđenih modula 14 do 16, koji pridonose ukupnom broju bodova potrebnima za stjecanje kvalifikacije.

3. RAZRADA MODULA
3.1 OBVEZNI STRUKOVNI DIO
1. RAZRED

NAZIV MODULA	OSNOVE MEHANIKE MATERIJALNE TOČKE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10858 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10859 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10860 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10861		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Uvod u kinematiku, 1 CSVET Uvod u dinamiku, 1 CSVET Rad, energija i snaga, 1 CSVET Gravitacija, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vodeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovama klasične mehanike. Učenici će se upoznati s različitim vrstama pravocrtnog gibanja, uključujući jednoliko i nejednoliko gibanje, te naučiti kako ih opisati algebarski i grafički. Istražit će koncepte slobodnog pada, vertikalnog i horizontalnog hitca te gibanja po kružnici. Modul će također pokriti Newtonove zakone gibanja, različite vrste sila, impuls sile, količinu gibanja i zakon očuvanja količine gibanja. Učenici će se upoznati s konceptima rada sile, kinetičke i potencijalne energije, snage te zakonom očuvanja energije. Na kraju modul će obuhvatiti Newtonov zakon gravitacije i Keplerove zakone.		
Ključni pojmovi	položaj, pomak, put, vrijeme, brzina, akceleracija, graf, sila, masa, impuls sile, količina gibanja, trenje, kosina, inercijski sustav, neinercijski sustav, rad, energija, snaga, korisnost, gravitacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10858 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10859 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10860 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10861 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje iz područja mehanike materijalne točke. Potrebno je razredni odjel podijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarjenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvod u kinematiku, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno pravocrtno gibanje, algebarski i grafički	Analizirati jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno pravocrtno gibanje, algebarski i grafički
Grafički prikazati nejednoliko pravocrtno gibanje	Grafički analizirati nejednoliko pravocrtno gibanje
Povezati slobodni pad s jednolikim ubrzanim gibanjem	Primijeniti jednoliko ubrzano gibanje na slobodni pad
Objasniti gibanje složeno od dva jednolika gibanja	Analizirati gibanje složeno od dva jednolika gibanja
Opisati vertikalni i horizontalni hitac	Primijeniti vertikalni i horizontalni hitac
Opisati jednoliko gibanje po kružnici	Objasniti jednoliko gibanje po kružnici

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

U okviru istraživačke nastave, koja je dominantan nastavni sustav, učenici rade u parovima ili manjim skupinama pod mentorstvom nastavnika. Fokus je na usvajanju znanja o fizikalnim veličinama za opisivanje različitih vrsta gibanja, uključujući složena i kružna gibanja. Nastava obuhvaća interpretaciju grafičkih prikaza gibanja (s-t, v-t, a-t), određivanje srednje i trenutačne brzine i akceleracije te primjenu algebarskih izraza za različita gibanja. Poseban naglasak stavlja se na analizu gibanja pomoću digitalnih alata. Ovim pristupom učenici razvijaju odgovornost, socijalne i komunikacijske vještine te suradnički uče i rade u timu, stječući praktična i primjenjiva znanja o gibanju, s primjenom u svakodnevnom životu i potencijalnim radnim mjestima.

Nastavne cjeline teme	Jednoliko gibanje po pravcu Pravocrtna gibanja sa stalnom akceleracijom Složena gibanja Jednoliko gibanje po kružnici
------------------------------	--

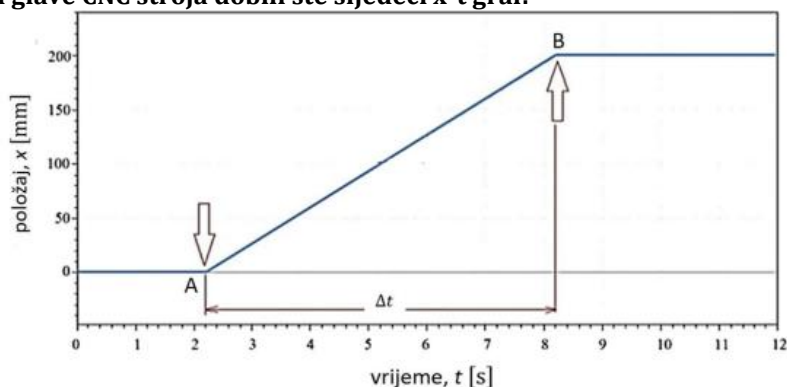
Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

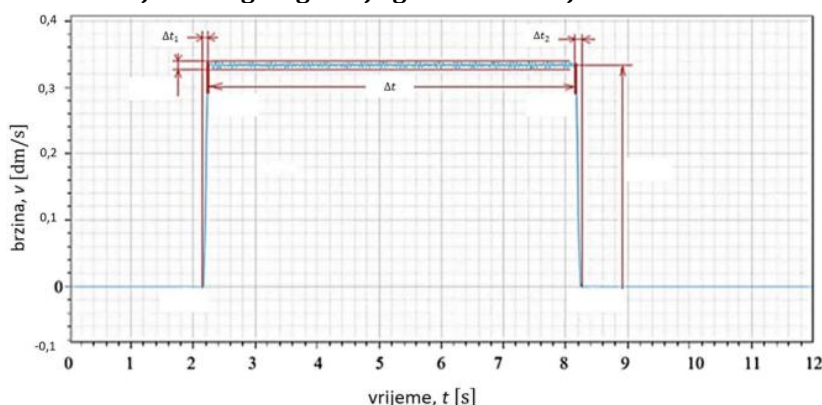
Zadatak: Kako biste poboljšali rad CNC glodalice, trebate analizirati gibanje glave stroja kada je u praznom hodu. Da biste analizirali gibanje, koristite jako precizno snimanje gibanja glave.

Analizom snimke gibanja glave CNC stroja dobili ste sljedeći x-t graf:



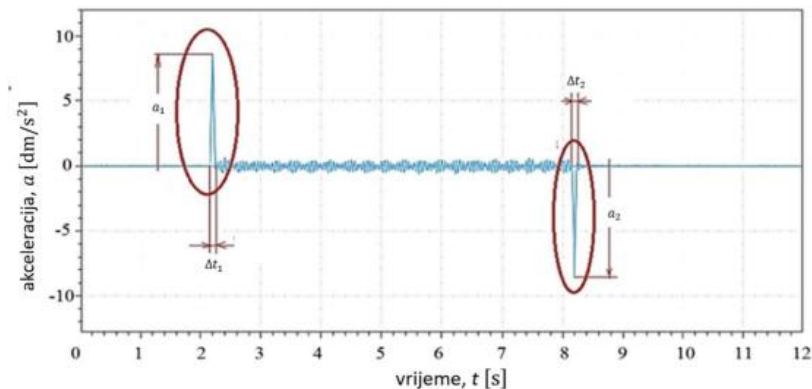
- Na temelju x-t grafa opišite gibanje glave CNC stroja.
- Što možete reći o gibanju glave CNC stroja u točkama A i B, prikazanim na x-t grafu?
- Kolika je srednja brzina gibanja glave za to vrijeme?
- Na temelju x-t grafa nacrtajte v-t graf gibanja glave CNC stroja.

Detaljnijom analizom snimke dobije se v-t graf gibanja glave CNC stroja:



- e) Usporedite svoj v-t graf s ovim grafom. Objasnite razlike!
- f) Intervali Δt_1 i Δt_2 prikazani na v-t grafu iznose 0,04 s. S kojim su dijelovima x-t grafa povezani ti intervali?
- g) Kolika je srednja akceleracija glave CNC stroja tijekom njezinog pokretanja, a kolika tijekom njezinog zaustavljanja? Usporedite te vrijednosti s akceleracijom slobodnog pada!
- h) Koliki put prijeđe glava CNC stroja tijekom jednolikog gibanja, koliki tijekom intervala Δt_1 , a koliki tijekom intervala Δt_2 ? Koliko na preciznost rada stroja utječe gibanje tijekom intervala Δt_1 i Δt_2 ?
- i) CNC glodalica može izrađivati i kružne oblike. U tom slučaju vrh glave opisuje kružnu konturu brzinom 0,4 m/s. Odredite kutnu brzinu, period te frekvenciju kružnog gibanja vrha glave koja izrezuje kružnicu polumjera 20 cm!
- j) Predstavlja li gibanje glave CNC stroja neku vrstu složenog gibanja? Objasnite!
- k) Na temelju v-t grafa nacrtajte a-t graf gibanja glave CNC stroja.

Daljnjom detaljnijom analizom snimke dobije se a-t graf gibanja glave CNC stroja:



- l) Usporedite svoj a-t graf s ovim grafom. Objasnite razlike!
- m) Analizom a-t grafa zaključite kakvo je gibanje glave CNC stroja tijekom intervala Δt_1 , odnosno Δt_2 . Kakav bi bio izraz za vremensku ovisnost akceleracije, a kakav za vremensku ovisnost brzine i položaja vrha glave CNC stroja?
- Učenici su podijeljeni u parove ili u manje skupine. Svaka skupina dobiva isti zadatak. Nakon rješavanja učenici rezultate prezentiraju ostalim skupinama. Na kraju, unutar skupine, učenici provode vršnjačko vrednovanje.

Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika tijekom rada

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za nastavu prema uputama profesora			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje			

Primjeri istraživanja koje bi učenici mogli raditi jesu sljedeći:

- istraživanje nejednolikog gibanja (uvođenje trenutačne brzine)
- ovisnost dometa vodoravnog hitca o početnoj brzini i visini s koje se tijelo izbacuje
- mjerenje perioda kruženja i brzine kod jednolikog kruženja
- istraživanje gibanja pomoću detektora gibanja ili simulacije.

Primjere fizikalnih zadataka za ostvarivanje ishoda učenja treba povezati sa strukom ili svakodnevnim životom; prilagoditi ih zahtjevima struke, odnosno sektora unutar kojega se provodi nastava, te se preporuča konzultacija s nastavnicima struke.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Prilagodbe su sljedeće:

- učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka; ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute
- učenici s teškoćama mogu preskočiti rješavanje dijela primjera (npr. da ne rješavaju dijelove zadatka pod točkom h kad se određuje put za dio A i B te pod točkama k i m).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine.

- Darovitim učenicima se zadaje zadatak sa proširenim dijelovima ili istraživački rad, ovisno o procjeni nastavnika i sposobnostima darovitih učenika. Predloženi primjer bi daroviti učenici trebali riješiti u cijelosti.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Uvod u dinamiku, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Iskazati Newtonove zakone gibanja	Primijeniti Newtonove zakone gibanja
Opisati silu težu, elastičnu silu, reakciju podloge, napetost niti, silu trenja te pojam centripetalne sile	Odrediti iznos sile teže, elastične sile, reakcije podloge, napetosti niti, sile trenja i centripetalne sile
Zbrojiti sile i rastaviti silu na dvije komponente	Odrediti rezultantnu silu i komponente sile
Objasniti inercijski, akcelerirani sustav i inercijsku silu	Razlikovati inercijski i akcelerirani sustav, uz određivanje inercijske sile u primjerima
Opisati impuls sile te kako se određuje računski i grafički iz (F,t) grafa	Odrediti impuls sile, računski i grafički iz (F,t) grafa
Navesti količinu gibanja i vezu impulsa sile i promjene količine gibanja	Analizirati količinu gibanja i vezu impulsa sile i promjene količine gibanja
Iskazati zakon očuvanja količine gibanja	Primijeniti zakon očuvanja količine gibanja

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav jest istraživačka nastava, u kojoj učenici, radeći u parovima ili manjim skupinama, praktično primjenjuju Newtonove zakone gibanja, zakon o očuvanju količine gibanja i različite referentne sustave. Nastavnik, u ulozi mentora i koordinatora, usmjerava učenike u mjerenju sile, određivanju akceleracije i primjeni Newtonovih zakona u različitim kontekstima, uključujući situacije s trenjem i bez njega, te u analizi elastičnih i neelastičnih sudara. Naglasak je na integraciji teorijskih znanja s praktičnim primjerima i svakodnevnim iskustvima. Preporučuje se suradnja s nastavnicima strukovnih predmeta kako bi se zadaci prilagodili specifičnostima pojedinog sektora i struke.

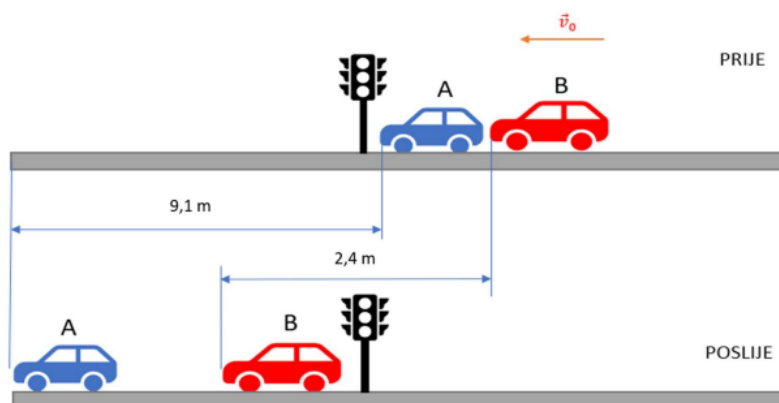
Nastavne cjeline teme	Newtonovi zakoni gibanja Primjeri sila Zbrajanje i rastavljanje sila Referentni sustavi Impuls sile, količina gibanja i očuvanje količine gibanja
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Analizirajte nezgodu dvaju vozila.



Nailaskom na semafor vozač automobila A kasno donosi odluku za kočenje te, da bi se zaustavio do semafora, koči blokiranjem kotača. Tako se zaustavio upravo prije semafora. Po tragovima kočenja vidi se da se zaustavio nakon što je klizao na putu dugom 12 m. Vozač automobila B nije dovoljno budno pazio na promet te je bez kočenja udario u automobil A, koji je mirovao ispred njega. Nakon sudara automobili su se nastavili gibati, kao što prikazuje crtež. Tragovi kočenja pokazuju da je automobil A do zaustavljanja preklizao udaljenost od 9,1 m, a automobil B udaljenost od 2,4 m (crtež). Masa automobila A s putnicima i teretom iznosi 1100 kg, a automobila B 1400 kg. Faktor trenja klizanja između guma na kotačima i ceste je za oba automobila jednak i iznosi 0,13. Pri računanju zanemarite otpor zraka gibanju automobila.

- Kolika je brzina automobila A u trenutku kad počinje kočiti pred semaforom?
- Kolika je brzina automobila B u trenutku udara u automobil A? Kako ste to odredili?
- Kolika je promjena količine gibanja automobila A, a kolika automobila B?
- Kolikom je srednjom silom automobil B djelovao na automobil A ako je kontakt automobila B s automobilom A pri udarcu trajao 0,5 s? Nacrtajte graf vremenske ovisnosti te sile!
- Djeluje li pri sudaru automobil A na automobil B? Ako djeluje, kolikom srednjom silom djeluje? Kakva je vremenska ovisnost te sile?

f) Usporedite površine ispod tih dvaju (F-t) grafova s promjenama količine gibanja koje ste dobili u računu u dijelu d ovog primjera!

g) Na retrovizoru automobila A visi zaštitni znak na niti duljine 20 cm. Masa znaka je 50 g, a masa niti je zanemariva. Skicirajte položaj znaka i niti dok automobil miruje pred semaforom! Skicirajte položaj znaka i niti dok je automobil kočio ispred semafora! Skicirajte položaj znaka i niti nakon sudara!

h) Za svaku od situacija pod g) odredite kolika je sila kojom znak napinje nit! Skicirajte, označite i imenujte sile na znaku u svakoj od navedenih situacija!

i) Koliki kut u svakoj od navedenih situacija zatvara nit s vertikalom?

j) Pri sudaru, za vrijeme kontakta, prednji se branik automobila B deformirao tako da se ulubio 1,5 cm. Nakon razdvajanja automobila deformacija branika zanemariva je. Kolika je konstanta elastičnosti prednjeg branika automobila B?

Učenici rješavaju primjer podijeljeni u parove ili manje skupine. Na kraju svaka skupina kratko prezentira svoje rezultate ostatku razreda.

Primjer ocjenjivanja prezentacije:

13 - 15 bodova = 5; 10 - 12 bodova = 4; 6 - 9 bodova = 3; 5 bodova = 2

ELEMENTI OCJENJIVANJA	KRITERIJI-BODOVI		
	3	2	1
JASNOĆA PORUKE	Cilj jasno i precizno izložen. Naslov je jasan i interesantan.	Nije potpuno postignuta jasnoća cilja. Naslov malen, neprikladan, nakošen.	Otežano praćenje naznačene poruke. Naslov nije istaknut ili je vrlo dug.
KVALITETA SADRŽAJA	Sadržaj visoke kvalitete, tehnički dotjeran, zanimljiv i jasan, optimalan broj slajdova.	Obrada podataka nedovoljno atraktivna. Sadržaj nije dovoljno jasan.	Niska razina kvalitete i obrade podataka. Premalen ili prevelik broj slajdova.
KREATIVNOST	Maksimalna kreativnost, rad estetski dotjeran, poruka, tekst i izbor slajdova i boje u službi su sadržaja.	Kreativnost nije dovoljno izražena. Nesrazmjer u količini teksta i slika.	Loše izabrani vizualni i tekstualni prikazi ukazuju na manjak kreativnosti.
VIZUALNI DOJAM	Poruka je jasna, vizualno pregledna, lako se prati i bez prisustva autora, u velikoj mjeri djeluje na svijest i formiranje stavova promatrača. Ispod svake slike, koja se slaže s tekstom, stoji objašnjenje o tome što prikazuje. Slova dovoljno velika.	Poruka relativno jasna, ali nije dovoljno povezana. Može utjecati na svijest promatrača kratkotrajno. Malena slova. Slike se djelomično slažu s tekstom.	Vizualno neatraktivan rad. Djeluje nepovezano i može se pratiti tek uz pomoć autora. Slike djelomično odgovaraju sadržaju. Plakat je neuredan, loš je raspored slika.
IZLAGANJE	Gradivo u potpunosti povezuje i primjenjuje. Samostalno izlaže i odgovara na pitanja točno i jasno. Autor rada i izvori jasno istaknuti na odgovarajućem mjestu.	Reproducira uobičajene primjere, ali se ne snalazi u drugim primjerima. Samostalno izlaže. Autor rada i izvori su istaknuti, ali nisu na odgovarajućem mjestu.	Izlaže nesigurno i potrebna mu je pomoć. Autor rada i izvori nisu istaknuti.
UKUPNO	15	10	5

Primjeri istraživanja koje učenici mogu raditi jesu sljedeći:

- istraživanje gibanja pod djelovanjem stalne sile
- rastavljanje sile na komponente
- istraživanje elastične sile i mjerenje konstante opruge
- istraživanje sile trenja
- istraživanje centripetalne sile
- istraživanje zakona očuvanja količine gibanja.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Prilagodbe su sljedeće:

- učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka; ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute
- učenici s teškoćama ne moraju rješavati svaku dio zadatka, npr. ne bi trebali rješavati zadatak pod točkama b i h.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine.

Prilagodbe su sljedeće:

- daroviti učenici dobivaju zadatak rješavanja cijelog primjera s posebnim naglaskom na kritičku analizu modeliranih dijelova, kao što je točka j; osim toga, prema njihovim interesima, darovitim učenicima može se dodijeliti istraživački zadatak o utjecaju inercijske sile u različitim zanimanjima i metodama njezina kompenziranja; također, mogu istraživati primjenu zakona očuvanja količine gibanja u konkretnim primjerima uređaja, procesa ili događaja, bilo unutar struke ili u širem kontekstu svijeta oko nas.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Rad, energija i snaga, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati rad sile, određivanje rada računski i grafički iz (F, s) grafa te vezu rada i energije	Odrediti rad sile, računski i grafički iz (F, s) grafa te promjenu energije tijela radom
Iskazati kinetičku energiju	Analizirati kinetičku energiju
Iskazati gravitacijsku potencijalnu i elastičnu potencijalnu energiju	Analizirati gravitacijsku potencijalnu i elastičnu potencijalnu energiju
Objasniti snagu i korisnost	Primijeniti snagu i korisnost
Iskazati zakon očuvanja energije	Primijeniti zakon očuvanja energije

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav jest istraživačka nastava. Predlaže se rad u parovima ili manjim skupinama. Radom na materijalima, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora, učenici usvajaju znanja o radu, energiji i snazi. Pri poučavanju treba razlikovati zatvoreni i otvoreni sustav, naglasiti razliku između pozitivnog i negativnog rada, odrediti rad računski i iz (F,s) grafa, analizirati očuvanje energije kod sudara, analizirati prijelaz kinetičke energije u potencijalnu i obrnuto, analizirati rad sile trenja, određivati snagu i korisnost uređaja ili strojeva (posebno onih vezanih za danu struku). Preporuča se da učenici eksperimentalno provjere zakon očuvanja energije na primjerima gibanja (slobodan pad, titranje utega na opruzi, njihanje utega na niti).

Preporučuje se primjenjivanje zadataka srednje složenosti. Kroz istraživačku nastavu učenici preuzimaju odgovornost, razvijaju socijalne i komunikacijske vještine, suradnički uče i rade u timu, te na taj način stječu dugotrajna znanja o radu, energiji i snazi, s naglaskom na primjeni u svakodnevnom životu i potencijalnim radnim mjestima u okviru odgovarajućeg područja obrazovanja. Rješavanje numeričkih i konceptualnih zadataka ugrađeno je u istraživanje.

Nastavne cjeline teme	Rad sile Kinetička energija Gravitacijska potencijalna energija i elastična potencijalna energija Zakon očuvanja energije Snaga i korisnost
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Odbojnici su opruge koje služe za amortizaciju udara i zaustavljanje dizala prilikom prekoračenja donjeg radnog položaja dizala. Obično se ugrađuju u jamu voznog okna dizala. Tim za održavanje dizala je utvrdio da trenutačno ugrađeni odbojnik nije u funkciji te ga je potrebno zamijeniti.

a) Ako kabina dizala ima masu 700 kg, a dizalo nosivost 300 kg, odaberite iz priložene tablice modele opruge koji zadovoljavaju uvjet da izdrže silu 4,0 puta veću od težine natovarenog dizala. U okno dizala postavljate četiri jednake opruge. Pretpostavite kako je opterećenje jednako raspoređeno na sve četiri opruge.

MODEL	POČETNA DULJINA (L0/mm)	GRANICA ELASTIČNOSTI OPRUGE (F/N)
ESD14	235	8280
ESD14/320	320	9280
ESD15	210	11650

b) U dokumentaciji piše da za maksimalnu deformaciju opruge vrijedi $\Delta x = 0,135 \cdot v \text{ s}$. Kolika je duljina opruge nakon sabijanja, ako je najveća brzina dizala 0,75 m/s? Izračunajte konačnu duljinu opruge nakon što ju je dizalo sabilo!

c) Koje su se promjene energije morale uzeti u obzir prilikom planiranja zamjene odbojnika?

d) Visina podizanja dizala iznosi 12 m. Kolika je maksimalna energija dizala? Istražite koliki su gubici energije i pokušajte objasniti čime su uzrokovani. Kolika bi duljina opruge bila nakon sabijanja ukoliko bi se zanemarili gubici energije?

e) Kolikom snagom elektromotor podiže dizalo, ako je brzina podizanja dizala 0,75 m/s? U obzir uzmite i protuteg, mase 700 kg, koji je ovješten na drugi kraj sajle dizala, zbog čega se za pogon dizala može koristiti elektromotor manje snage nego da protutega nema.

f) Odredite snagu elektromotora koji pogoni dizalo, ako njegova korisnost djelovanja iznosi 57 %!

Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Vrednovanje kao učenje: tablica za samovrednovanje			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Uspješno smo izvršili zadatak			
Svaki član para/tima dao je maksimalan doprinos rješenju zadatka			
Zadatak je zahtijevao sudjelovanje svih članova para/tima			
Svi članovi para/tima međusobno su uvažavali tuđa mišljenja			
Zadovoljan sam osobnim doprinosom rješenju zadatka			
Sviđa mi se ovakav način učenja i poučavanja			

Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za proces učenja i poučavanja prema uputama nastavnika			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom rada u paru/timu			
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

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 radi 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. Učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti kontrolu u rješavanju primjera te pomagati učenicima s teškoćama. Ukoliko se pokaže potreba, nastavnik učenicima s teškoćama daje dodatne upute. Učenici s teškoćama rješavaju dijelove zadatka, npr. a i c te f kad im se da rezultat iz dijela e. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima se zadaje zadatak s proširenim dijelovima ili istraživački rad. Daroviti učenici mogu izvesti opći izraz za paralelno i serijsko spajanje opruga te ga provjeriti pokusom.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Gravitacija, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati Newtonov zakon gravitacije	Primijeniti Newtonov zakon gravitacije
Iskazati Keplerove zakone	Primijeniti Keplerove zakone

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan način poučavanja je istraživačka nastava. Nastavnik je organizator koji usmjerava i, po potrebi, vodi aktivnosti učenika. Radi se u skupinama ili parovima, a svaki član skupine ima svoju ulogu. Radom na materijalima uz pomoć nastavnika, koji ima ulogu mentora i koordinatora, učenici usvajaju znanja o gravitaciji i primjeni Newtonova zakona gravitacije. Treba ukazati na suglasje Keplerovih zakona s Newtonovim zakonom gravitacije te pokazati da 3. Keplerov zakon izravno proizlazi iz Newtonova zakona gravitacije. Tijekom poučavanja učenici mogu istraživati gibanja nebeskih tijela pomoću računalne simulacije.

Nastavne cjeline/teme	Opći zakon gravitacije
-----------------------	------------------------

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Došli ste na razgovor za posao budućnosti. Ukoliko zadovoljite, pridružiti ćete se timu koji dizajnira svemirski kabel (*Spaceline*), koji treba izraditi primjenom najsuvremenijih tehnologija i materijala. *Spaceline* predstavlja „kabel“, usidren na Mjesecu, koji doseže do zemljine geostacionarne staze (crtež). Njime bi se omogućio prijenos tereta s geostacionarne staze na Mjesečevu površinu.

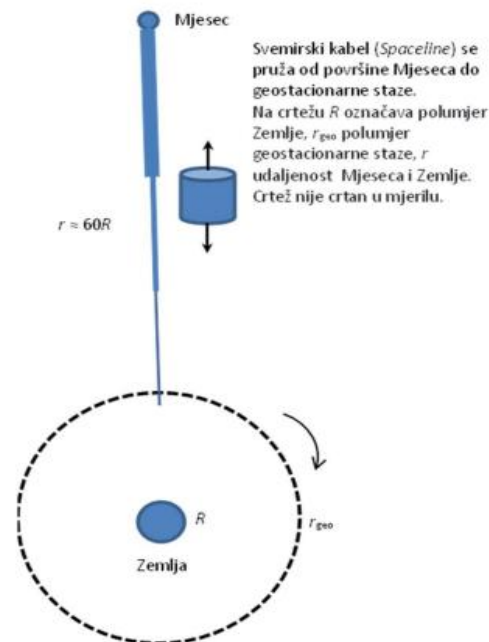
Potrebno je odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Kolika je gravitacijska sila između Mjeseca i Zemlje?
 - Kako bi trebala biti raspodijeljena masa užeta?
 - U kojoj se točki *kabela* poništavaju gravitacijska djelovanja Mjeseca i Zemlje?
 - Koliko je gravitacijsko ubrzanje u točki *kabela* koja je na udaljenosti $40R$?
 - Kolikom je brzinom potrebno lansirati satelit s površine Zemlje koji bi pratio *Spaceline* pri samom dnu *kabela*?
 - Raspravite koje bi mogle biti nezgode pri radu i korištenju *Spacelinea*!
- Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Treba povezati gradivo s primjerima iz života, kao što je:

Komunikacijski satelit *Starlink* ima masu 550 kg, kruži na visini od 550 km iznad zemljine površine.

- Kolikom silom Zemlja djeluje na satelit?
- Kolikom brzinom kruži satelit na visini od 550 km?
- Kolikom je brzinom morao biti lansiran satelit da bi dostigao visinu od 550 km?



Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije rad motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Prilagodbe su sljedeće:

- učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka; ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute
- učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute i smjernice za rad (npr. upute gdje pronaći pomoć ili smanjeni opseg zahtjeva); na danome primjeru učenici s teškoćama bi rješavali dio a) i c).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Prilagodbe su sljedeće:

- darovitim učenicima zadaje se zadatak s dodatnim proširenjima ili projektni zadatak.
- daroviti učenici trebali bi se posebno angažirati na rješavanju dijelova e) i f), te na istraživanju povezanosti svemirskog dizala i *Spacelinea*.

NAZIV MODULA	TEHNIČKI MATERIJALI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3127 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2895 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7025 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7042		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Osnove zaštite na radu u elektrotehnici, 1 CSVET Svojstva tehničkih materijala, 2 CSVET Metali, 1 CSVET Polimerni i ostali tehnički materijali, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	40 – 50 %	20 – 30 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima znanje i vještine potrebne za sigurno i učinkovito obavljanje poslova u području tehničkih materijala. Učenici će naučiti propisane postupke zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite od udara električne struje i zaštite od utjecaja opasnih tvari. Također, bit će upoznati s korištenjem propisane zaštitne opreme, odjeće i obuće kako bi se osigurala njihova sigurnost na radnom mjestu. Također, učit će o postupcima pružanja prve pomoći kod različitih ozljeda, nagnječenja i lomova, kao i nakon oslobađanja iz strujnog kruga. Bit će sposobni klasificirati tehničke materijale i analizirati razloge primjene metalnih legura. Primjenjivat će postupke toplinske obrade, opisati građu tehničkih materijala i ispitati njihova svojstva.		

	Razlikovat će različite vrste metala, navesti njihove vrste i svojstva. Učenici će naučiti koristiti standardne oznake materijala te razlikovati postupke dobivanja i podjelu polimernih materijala. Bit će u mogućnosti analizirati svojstva i primjenu polimernih i sinteriranih materijala te protumačiti svojstva i primjenu ostalih tehničkih materijala. Također, bit će upoznati s karakteristikama, podjelom i primjenom kompozita i pjena.
Ključni pojmovi	zaštita na radu, zaštita od požara, zaštita od udara električne struje, zaštita od utjecaja opasnih tvari, zaštitna oprema, prva pomoć, tehnički materijali, metalne legure, toplinska obrada, građa tehničkih materijala svojstva tehničkih materijala, dobivanje čelika, ključ za označavanje čelika, polimeri, vrste metala, željezni ljevovi, čelični ljevovi, bakar kao konstrukcijski element i vodič, aluminij kao konstrukcijski element i vodič, slitine bakra i aluminijska, standardne oznake materijala, podjela čelika, polimerski materijali, sinterirani materijali, ostali tehnički materijali, kompoziti, pjene
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruženja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta tako da učenici radeći s materijalima, alatima i potrebnom opremom razvijaju praktične vještine, razumiju koncepte i primjenjuju ih u stvarnim radnim uvjetima.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3127 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2895 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7025 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7042 Školska specijalizirana učionica/praktikum opremljena zaštitnom opremom, odjećom i obućom, strojevima, alatima i opremom za ispitivanje tehničkih materijala. Potrebno je razredni odjel dijeliti u manje odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Osnove zaštite na radu u elektrotehnici, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati propisane postupke zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite od udara električne struje i zaštite od utjecaja opasnih tvari	Tumačiti propisane postupke zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite od udara električne struje i zaštite od utjecaja opasnih tvari
Koristiti propisanu zaštitnu opremu, odjeću i obuću	Odabrati i koristiti propisanu zaštitnu opremu, odjeću i obuću za zadanu namjenu
Opisati postupke pružanja prve pomoći kod ozljeda, nagnječenja, lomova i nakon oslobađanja iz strujnog kruga	Demonstrirati postupke pružanja prve pomoći kod ozljeda, nagnječenja, lomova i nakon oslobađanja iz strujnog kruga
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je heuristička nastava kroz metode obrnute učionice i planove poučavanja s rješavanjem problema. Učenici vode evidenciju novih pojmova koje istražuju i prezentiraju. Učenici sami dolaze do zaključaka kako izgledaju pravila, propisi i norme.	
Nastavne cjeline/teme	Propisi zaštite na radu Zaštita od požara Zaštita od električnog udara Zaštita od utjecaja opasnih tvari Zaštitna oprema, odjeća i obuća Prva pomoć

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 I: Nastavnik zadaje niz hipotetskih situacija koje se mogu dogoditi na radnom mjestu, a potencijalno su opasne i mogu dovesti do različitih vrsta ozljeda, bolesti ili profesionalnih bolesti. 1: Prilikom ulaska u radionicu, primijetite da vam se kolega nekontrolirano grči dok mu je u ruci električni aparat koji je popravljao. Što ćete učiniti i kako se mogla spriječiti nesreća? Opis aktivnosti: Učenici će navesti i opisati propisane postupke zaštite na radu te zaštite od udara električne struje. Demonstrirat će korištenje propisane zaštitne opreme, odjeću i obuću kod zaštite na radu, te zaštite od udara električne struje. Opisat će postupke pružanja prve pomoći nakon oslobođenja iz strujnog kruga. 2: Prilikom rada u radionici oglasio se požarni alarm. Što ćete učiniti? Opis aktivnosti: Učenici će navesti i opisati propisane postupke zaštite od požara. Demonstrirat će propisane postupke i protokole u slučaju požara. 3: Prilikom rada u radionici dogodio se potres. Što ćete učiniti? Opis aktivnosti: Učenici će navesti i opisati propisane postupke zaštite na radu. Demonstrirat će propisane postupke i protokole u slučaju potresa. Opisat će postupke pružanja prve pomoći kod ozljeda, nagnječenja i lomova. 4: Prilikom rada u radionici dogodilo se prolijevanje kiseline. Što ćete učiniti? Opis aktivnosti: Učenici će navesti i opisati propisane postupke zaštite na radu i zaštite od utjecaja opasnih tvari. Demonstrirat će korištenje propisane zaštitne opreme, odjeću i obuću kod zaštite na radu, te zaštite od utjecaja opasnih tvari. Opisat će postupke pružanja prve pomoći kod ozljeda. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – opis propisanih postupaka zaštite pri radu – navođenje i korištenje potrebne zaštitne opreme, odjeće i obuće – opis zaštite od požara i demonstriranje protokola – opis zaštite od udara električne struje – opis zaštite od utjecaja opasnih tvari – opis postupaka pružanja prve pomoći. Zadatak II: U procesu učenja i poučavanja ovoga skupa ishoda učenja može se koristiti i prethodno izrađeni videomaterijal koji prikazuje simuliranu hitnu situaciju u radionici za elektrotehniku, primjerice kontrolirani incident u radionici koji može uključivati rizik od požara, električnog udara i izloženosti opasnim tvarima. Video bi trebao detaljno prikazivati korake koje treba poduzeti u takvim situacijama, korištenje zaštitne opreme i pružanje prve pomoći. Nakon gledanja videa učenici mogu demonstrirati naučene postupke. To može biti verbalno opisivanje koraka koje bi poduzeli u sličnoj situaciji, pokazivanje kako bi koristili zaštitnu opremu ili simuliranje pružanja prve pomoći. Nakon demonstracije može se održati diskusija u kojoj učenici raspravljaju o scenariju iz videa, postavljaju pitanja i dijele svoja razmišljanja o tome kako bi se najbolje postupilo u takvoj situaciji. Nastavnik pruža povratne informacije na demonstracije učenika, ističući ključne točke i eventualne greške te daje dodatne savjete i smjernice. Videomaterijal se može izraditi u suradnji s drugim kvalifikacijama i razredima iste ili različite škole kao zajednički projekt.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s teškoćama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Navedeni zadatak se može prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenici mogu koristiti upute i priručnik zaštite na radu. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici predložiti će idejno rješenje za isticanje pravila zaštite na radu u školskoj specijaliziranoj učionici/praktikumu.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Svojstva tehničkih materijala, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Klasificirati tehničke materijale	Objasniti upotrebu tehničkih materijala u strojarstvu i elektrotehnici
Analizirati razloge primjena metalnih legura	Analizirati primjenu zadanih tehničkih materijala u stvarnim uvjetima
Primjenjivati postupke toplinske obrade	Primijeniti odgovarajući postupak toplinske obrade prema zadatku

Opisati građu tehničkih materijala	Opisati građu odabrane vrste tehničkog materijala		
Ispitati svojstva tehničkih materijala	Ispitati svojstva odabranog tehničkog materijala		
Opisati postupke dobivanja čelika	Objasniti postupke dobivanja čelika		
Primjenjivati ključ za označavanje čelika	Primijeniti standardne oznake materijala (HR, ISO, EN) pri radu		
Predvidjeti primjere upotrebe ostalih materijala (primjerice polimera)	Predvidjeti uporabljivost ostalih materijala (primjerice polimera)u radu		
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja o njihovoj strukturnoj građi te njezin utjecaj na svojstva i primjenu. Steći će vještine izbora tehničkih materija ovisno o eksploatacijskim i tehnološkim svojstvima.			
Nastavne cjeline/teme	Tehnički materijali i njihovo značenje u strojarstvu i elektrotehnici Podjela tehničkih materijala Unutrašnja građa metala Osnove metalografije i kristalografije Slitine Dijagram slijevanja Fe-C		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Na osnovu krivulje hlađenja i zagrijavanja čistog (elementarnog) željeza s ucrtanim karakterističnim točkama treba protumačiti alotropske modifikacije kemijski čistog željeza te kakvo značenje imaju alotropske promjene metala u praksi. Treba navesti koje kristalne rešetke nastaju na određenim temperaturama pri hlađenju i zagrijavanju čistog željeza te koja svojstva one donose; opisati kristalne rešetke željeza i usporediti ih s kristalnim rešetkama slitina. Ishod aktivnosti: Učenik uočava da željezo ovisno o temperaturi hlađenja/zagrijavanja ima kubnu prostorno centriranu (α-Fe) ili kubnu plošno centriranu kristalnu rešetku (γ-Fe) koje željezu daju određena svojstva. α-Fe je otporni metal, tj. oblikuje se uz određene uvjete zbog otpora koji pruža deformaciji (mali broj kliznih pravaca i kliznih ravnina te 9 atoma).γ-Fe je rastezljivi metal, mekan je i lako se oblikuje deformacijom (velik broj kliznih pravaca i kliznih ravnina te 14 atoma). Učenik tumači što su slitine, kako nastaju te zašto imaju veću primjenu od čistih metala, te navodi i kratko opisuje osnovne kombinacije unutrašnje građe slitina (smiješani kristali, kristali mješanci i intermetalni spojevi).			
Vrednovanje kao učenje: Primjeri tehnike „Vrednovanje 3-2-1“ koja učenicima pruža način za osvrt na svoje učenje - učenička refleksija. Učenici pisano odgovaraju na tri refleksivna upita dajući pritom šest odgovora koji opisuju što su naučili u nastavnoj cjelini ili jedinici.			
Razmislite i zabilježite: 3 stvari za koje misliš da znaš 2 stvari koje su ti još nejasne 1 stvar koju sigurno znaš	Razmislite i zabilježite: 3 stvari koje sam naučio/la 2 zanimljive stvari 1 stvar koju ne razumijem		
Vrednovanje naučenog: nastavnik vrednuje učenikovo tumačenje krivulje hlađenja i zagrijavanja čistog željeza, njegovih alotropskih modifikacija, kristalne strukture i svojstva koje ona donosi te način nastanka i kristalnu građu slitina tijekom pisane provjere.			
Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica: 89 % - 100 % – odličan (5) 78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4) 65 % - 77.99% – dobar (3) 50 % - 64.99 % – dovoljan (2) 0% - 49.99% – nedovoljan (1)			
Radni zadatak 2: Treba odabrati materijal za kućište računala ovisno o eksploatacijskim i tehnološkim svojstvima. Ishod aktivnosti: Učenici istražuju materijale koji se tradicionalno koriste za izradu kućišta računala te dodatne materijale koji bi imali istu namjenu.			
Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za zadatak prema uputama nastavnika			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			

Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata				
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrjednovanje				
Vrednovanje naučenog:				
Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Točna identifikacija postojećih materijala	Učenik pravilno identificira postojeće materijale	Učenik pravilno identificira postojeće materijale uz manje greške	Učenik pravilno identificira postojeće materijale uz povremenu pomoć	Učenik samo uz pomoć identificira postojeće materijale
Točna identifikacija alternativnih materijala	Učenik pravilno identificira alternativne materijale	Učenik pravilno identificira alternativne materijale uz manje greške	Učenik pravilno identificira alternativne materijale uz povremenu pomoć	Učenik samo uz pomoć identificira alternativne materijale
Prezentiranje dobivenih rezultata	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate uz manje greške	Učenik prezentira dobivene rezultate uz povremenu pomoć	Učenik samo uz pomoć prezentira dobivene rezultate
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama				
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 radi 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. Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – odabrati materijal za kućište računala ovisno o eksploatacijskim i tehnološkim svojstvima pomoću primjera – učenici istražuju materijale koji se tradicionalno koriste za izradu kućišta računala te dodatne materijale koji bi imali istu namjenu pomoću uputa. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Prilagodba je sljedeća: – daroviti učenici istražiti će cijenu svojih prijedloga.				

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Metali, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati različite vrste metala	Objasniti karakteristike različitih metala
Naveći vrste željeznih ljevova, čeličnih ljevova i njihovu primjenu	Razlikovati čelike prema općoj uporabi te prema kemijskom sastavu i tehnologiji obrade
Nabrojati karakteristike bakra i aluminijske kao konstrukcijskih elementa i vodiča	Razlikovati vrste željeznih ljevova (sivi lijev, nodularni lijev, tvrdi lijev, kovkasti lijev, čelični lijev) prema njihovoj primjeni
Razlikovati različite slitine bakra i aluminijske	Opisati tehničke karakteristike bakra i aluminijske i njihovu primjenu u elementima i vodičima
Koristiti standardne oznake materijala (HR, ISO, EN)	Razlikovati obojene metale i njihove legure prema namjeni
Naveći podjelu i primjenu čelika	Odrediti vrstu čelika prema njegovoj oznaci uz korištenje tablica označavanja čelika po HRN i EN
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici će upoznati vrste i primjenu čelika i čeličnih ljevova, razlikovati će bakar od aluminijske i njihovu primjenu u elementima i vodičima, te će moći odrediti vrstu čelika prema njegovoj oznaci korištenjem tablica označavanja čelika.	
Nastavne cjeline/teme	Čelici Prerada sirovog željeza u ljevo Podjela obojenih metala Teški obojeni metali Laki obojeni metali Plemeniti obojeni metali Označavanje obojenih metala po HRN i EN

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Izraditi mentalnu/umnu mapu na temu „Proizvodnja sirovog željeza i čelika“

Koraci za izradu umne mape:

Potrebno je:

- odrediti glavnu (ključnu) temu – visoka peć u kojoj se proizvodi sirovo željezo ili željezna ruda „Fe2O3 + jalovina + prateći elementi“
- glavnu temu smjestiti na sredinu mape u obliku crteža (skicirati visoku peć i/ili napisati „Fe2O3 + jalovina + prateći elementi“)
- od sredine mape, odnosno glavne teme, razgranati ključne riječi prema krajevima (što ubacujemo u visoku peć, povezati ulazne sirovine, koji su glavni i sporedni proizvodi visoke peći, što dalje s proizvodima visoke peći, dijelovi visoke peći...)
- na crtama koje se protežu od glavne teme prema ključnim riječima, upisati značenja koja opisuju ključne riječi
- paziti na urednost i preglednost
- koristiti različite simbole i veličine slova
- koristiti različite boje kako bi se lakše povezivalo i pamtilo određene riječi i značenja
- najvažnije dijelove istaknuti određenim znakovima (npr. strelicama, okvirima, bojom)
- koristiti vlastite asocijacije za pamćenje određenih riječi i značenja
- držati se zrakaste strukture mentalne mape koja se temelji na grananju informacija iz sredine
- osloboditi maštu i biti kreativan – razvijati vlastiti stil kreiranja umne mape
- prezentirati svoj rad.

Ishod aktivnosti:

- učenik izrađuje umnu mapu te prezentira njezin sadržaj.

Kriteriji vrednovanja izrađene umne mape:

Elementi vrednovanja	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (6 bodova)	Korektno (4 boda)	Treba doraditi (2 boda)	Nedostatno (0 bodova)
Sadržaj umne mape	Obuhvaćena razina ključnih ideja ukazuje na izvršno razumijevanje svih sadržaja. Proširenje ključnih ideja pokazuje duboko razumijevanje koncepta.	Obuhvaćena osnovna razina ključnih ideja ukazuje na dobro razumijevanje većine sadržaja. Vidljiva su proširenja važnih ideja.	Obuhvaćen minimum sadržaja, odnosno ideja. Nije vidljivo proširenje ideja ili postoje pokušaji kod nekih.	Prikazani sadržaji nisu u skladu sa zadatkom ili nije obuhvaćen minimum.
Organizacija	Umna mapa jasno je organizirana i pokazuje razumijevanje ključnih konceptata. Veze između povezanih ideja sveobuhvatne su i smislene.	Umna je mapa djelomično organizirana. Neke veze između povezanih ideja smislene su.	Umna mapa je neorganizirana. Ako i postoje veze između nekih ideja, ti su odnosi slabi ili nepostojeći.	Niti je organizirano niti postoje veze između povezanih ideja.
Jasnoća	Misaoni proces i svi prikazani sadržaji jasni su, uočava se dobro razumijevanje.	Misaoni proces i prikazani sadržaji djelomično su jasni. Postoje elementi koji su zbunjujući i nejasni.	Misaoni proces i prikazani sadržaji zbunjujući su.	Prikazani sadržaji nejasni su, misaoni proces konfuzan je.
Postupnost prikaza	Svi su pojmovi jasno povezani sa središnjom idejom. Dosljedno su i točno prikazani, od složenijih prema detaljnima.	Većina pojmova izvire iz središnje ideje. Prikazani su od složenijih prema detaljnima, uz poneke nedosljednosti.	Pojmovi uglavnom ne izvire iz središnje ideje. Uočava se zbrka u prikazu pojmova po složenosti.	Pojmovi ne izvire iz središnje ideje. Ne uočava se prikaz od složenih prema detaljnima.
Grafički prikaz	Učinkovito je korištenje boja za smislenu objašnjavanje odnosa svih aspekata umne mape.	Koriste se boje za isticanje odnosa između ideja, ali se uočava nedosljednost u njihovu korištenju.	Slabo je korištenje boja za prikazivanje odnosa između ideja.	Boje se ne koriste ili ne postoji nikakva dosljednost u njihovom korištenju.

Bodovna ljestvica:			
odličan (5)	vrlo dobar (4)	dobar (3)	dovoljan (2)
27 - 30 bodova	23 - 26	17 - 22 bodova	14 - 16 bodova

Zadatak 2: Istražite na zadanim proizvodima koji se obojeni metali koriste u njihovoj proizvodnji te koja su svojstva tih materijala.

Opis aktivnosti:

Učenicima treba zadati neke primjere proizvoda, npr. mobitel, na kojima moraju istražiti koji se obojeni metali koriste u njihovoj proizvodnji te koja su svojstva tih materijala. Na proizvodu mogu označiti dijelove od različitih materijala. Ako istražuju materijale korištene za proizvodnju mobitela, treba raspraviti i obrazložiti odgovore o tome što bi bilo ekološki odgovorno ponašanje vlasnika u slučaju kad se mobitel pokvari. Zadatak mogu odraditi i izradom prezentacije.

Vrednovanje za učenje: Primjer holističkih rubrika - rješavanje problema

Ocjena	Kriterij
Odličan (5)	Učenik u potpunosti razumije problem te ga lako rješava koristeći se svim potrebnim znanjima i vještinama.
Vrlo dobar (4)	Učenik uglavnom razumije problem i u njegovu se rješavanju samostalno koristi gotovo svim potrebnim znanjima i vještinama.
Dobar (3)	Učenik djelomično razumije problem te se u pokušaju njegova rješavanja uglavnom samostalno koristi većinom potrebnih znanja i/ili vještina.
Dovoljan (2)	Učenik povezuje problem s naučenim, ali ga ne razumije u potpunosti. U pokušaju rješavanja problema uz pomoć učitelja koristi se s nešto potrebnih znanja i/ili vještina.

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99 % – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Budući da se u ovom skupu ishoda učenja najčešće koristi heuristička nastava tijekom koje učenici rade samostalno, potrebno je učenicima s teškoćama posvetiti dodatnu pažnju i vrijeme. Osim toga, poželjno je u pomoć učenicima s teškoćama uključiti i ostale učenike, a posebno darovite učenike. Na takav način 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 radi 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.

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, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu radi poticanja motivacije i napretka.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Polimerni i ostali tehnički materijali, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati postupke dobivanja i podjelu polimernih materijala	Objasniti postupke dobivanja i podjelu polimernih materijala
Analizirati svojstva i primjenu polimernih i sinteriranih materijala	Analizirati svojstva i primjenu odabranog materijala u strojarstvu i elektrotehnici
Protumačiti svojstva i primjenu ostalih tehničkih materijala	Objasniti svojstva i primjenu ostalih tehničkih materijala u strojarstvu i elektrotehnici
Analizirati svojstva, podjelu i primjenu kompozita i pjena	Analizirati primjenu odabranog kompozita i/ili pjene u strojarstvu i elektrotehnici
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici će upoznati vrste i primjenu različitih nemetalnih materijala, razlikovat će tehničke materijale prema njihovoj primjeni, razlikovati kompozite i pjene prema svojstvima, te će prepoznati sredstva za podmazivanje i razlikovati ih prema namjeni.	
Nastavne cjeline teme	Polimerni materijali Sinterirani materijali Kompoziti i pjene Ostali nemetalni materijali – keramike, drvo, staklo, abrazivi

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Određivanje električnih svojstva polimera, sinteriranih i ostalih materijala

Potrebno je odrediti električna svojstva materijala pomoću periodnog sustava elemenata. Učenici za zadani materijal određuju njegove kemijske veze i slobodne elektrone te pretpostavljaju u koju grupu vodiča, poluvodiča ili izolatora navedeni materijal spada.

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:

- određivanje kemijske veze
- opis električnih svojstava materijala
- određivanje vrste materijala.

Zadatak 2: Primjena polimernih materijala i njihova svojstva

Potrebno je:

- istražiti primjenu polimernih materijala i njihova svojstva te ih usporediti s metalima
- izraditi prezentaciju na temu proizvodnje pneumatika
- istražiti i obrazložiti primjenu kompozita i pjena s navedenim primjerima iz prakse
- navesti primjere proizvoda od kompozitnih materijala
- analizirati strukturu i svojstva metalnih pjena
- istražiti primjenu ostalih tehničkih materijala u strojarstvu i brodogradnji s navedenim primjerima iz prakse
- na zadane teme izraditi prezentaciju koju je potrebno prezentirati.

Kriteriji vrednovanja izrađene prezentacije:

Elementi vrednovanja	Kriteriji vrednovanja			
	Izvršno (6 bodova)	Korektno (4 boda)	Treba doraditi (2 boda)	Nedostatno (0 bodova)
Sadržaj prezentacije	Svi prikazani sadržaji u prezentaciji odabrani su u skladu sa zadatkom i omogućuju donošenje zaključka o zadanoj temi. Slajdovi su jasno organizirani. Tekst naglašava najvažnije koncepte teme. Poštuju se gramatička i pravopisna pravila. U izradi prezentacije korištena je literatura, koja je i pravilno navedena.	Postoje manje pogreške u prikazanim sadržajima i/ili neki sadržaji nisu u potpunosti odabrani u skladu sa zadatkom, što otežava donošenje zaključka o zadanoj temi. Tekst je napisan uz manji broj pogrešaka. U izradi prezentacije korištena je literatura, ali nije u potpunosti navedena.	Postoje značajnije pogreške u prikazanim sadržajima i/ili većina sadržaja nije odabrana u skladu sa zadatkom, što znatno otežava donošenje zaključka o zadanoj temi. Tekst je napisan uz veliki broj pogrešaka. U izradi prezentacije nije korištena literatura ili je navedena pogrešno.	Prikazani sadržaji nisu u skladu sa zadatkom. Postoji veliki broj pogrešaka. Literatura nije korištena.
Slajdovi	Slajdovi su u potpunosti sistematično prikazani logičkim slijedom. Kontinuitet izgleda slajdova (font, boja, pozadina, slike, oblici...) zadržava pozornost publike.	Slajdovi su uglavnom sistematično prikazani, ali su djelomično nepotpuni ili preopširni i/ili nejasni. Prezentaciju je teško pratiti bez pomoći autora. Postoji manji diskontinuitet izgleda slajdova (font, boja, pozadina, slike, oblici...).	Sistematičnost prikaza na slajdovima je minimalna, a odabrani sadržaji su međusobno nepovezani. Prezentaciju je gotovo nemoguće pratiti bez pomoći autora. Postoji značajan diskontinuitet izgleda slajdova (font, boja, pozadina, slike, oblici...).	Nije sistematično niti povezano, ne postoji kontinuitet izgleda.
Grafričko oblikovanje	Grafika (ilustracije, oblici, slike...) privlači pozornost publike i naglašava značenje teme. Slikovni prikazi u potpunosti su u funkciji sadržaja. Korištene su odgovarajuće veličine i vrste fontova. Bitni sadržaji su istaknuti.	Grafika (ilustracije, oblici, slike...) samo djelomično privlači pozornost publike. Slikovni prikazi nisu u potpunosti u funkciji sadržaja. Veličine i vrste fontova nisu u potpunosti usklađene.	Grafika (ilustracije, oblici, slike...) nije vizualno atraktivna. Slikovni prikazi odabrani su bez puno promišljanja o sadržajima koje bi trebali predstaviti. Veličine i/ili vrste fontova nisu odgovarajuće.	Nije funkcionalno niti estetski.

	Vizualni dojam je izvrstan i u službi je zadanog cilja. Prazni prostori (bjeline) dobro se koriste.	Važni sadržaji su djelomično istaknuti čime je smanjen estetski dojam. Stilski prikaz je djelomično u službi zadanog cilja. Prazni prostori (bjeline) na pojedinim slajdovima dobro se koriste.	Važni sadržaji u pravilu nisu istaknuti i cijeli je prikaz minimalno u službi zadanog cilja. Prazni prostori (bjeline) nisu dobro korišteni.	
Konceptualan pristup	Prezentacija ukazuje na to da je učenik sadržaje usvojio i da ih u potpunosti razumije. Vidljiva je povezanost sa sadržajima drugih predmeta i međupredmetnih tema.	Prezentacija ukazuje na to da je učenik sadržaje usvojio i da ih razumije, ali izostaje povezanost sa sadržajima drugih predmeta i međupredmetnih tema.	Prezentacija ukazuje da učenik nije u zadovoljavajućoj mjeri usvojio sadržaje te da izostaje njihovo razumijevanje. Povezanost sa sadržajima drugih predmeta i međupredmetnih tema je minimalna.	Prezentacija ukazuje da učenik nije usvojio sadržaje.

Bodovna ljestvica:

odličan (5)	vrlo dobar (4)	dobar (3)	dovoljan (2)
21 - 24 bodova	18 - 20 bodova	14 - 17 bodova	11 - 13 bodova

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99 % – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- potrebno je odrediti električna svojstva materijala pomoću periodnog sustava elemenata pomoću primjera
- učenici za zadan materijal određuju njegove kemijske veze i slobodne elektrone te pretpostavljaju u koju grupu vodiča, poluvodiča ili izolatora navedeni materijal spada pomoću uputa.

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

- daroviti učenici klasificirat će zadane materijale po svojstvima.

NAZIV MODULA	OBRADA, SKLAPANJE I SPAJANJE MATERIJALA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5459 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7020		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Obrada i zbrinjavanje materijala, 3 CSVET Sklapanje i spajanje materijala, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	10 – 20 %	60 – 75 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje temeljnih vještina i znanja u području obrade i spajanja materijala važnih za elektrotehničku i strojarsku industriju. Učenici će naučiti kako sigurno raditi s materijalima, alatima i opremom, pravilno spajati materijale te razvrstati i odložiti otpadni materijal. Također, naučit će kako koristiti propisanu zaštitnu opremu, odjeću i obuću. Modul će također obuhvatiti primjenu rastavljivih i nerastavljivih postupaka spajanja materijala te provjeru ispravnosti spojeva spojenih materijala. Učenici će biti osposobljeni za sastavljanje strojnih ili robotskih elemenata koristeći rastavljive spojeve.		

	Također će naučiti rastavljati pogonske sklopove, sklopove za pretvorbu gibanja te sklopove pravocrtnog i rotacijskog vođenja.
Ključni pojmovi	mjerne jedinice, dimenzije, oblik, vrste materijala, alati za mjerenje, ručna obrada, ručni električni alati, bušenje, rezanje, brušenje, obrada materijala, otpadni materijal, klasifikacija otpada, postupci odlaganja, rastavljivi spojevi, nerastavljivi spojevi, ispravnost spojeva, strojni elementi, robotski elementi, vijčani spoj, spoj klinom, pogonski sklopovi, sklopovi za pretvorbu gibanja, sklopovi pravocrtnog vođenja, sklopovi rotacijskog vođenja, vrste materijala, svojstva materijala, spajanje materijala
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruženja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5459 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7020 Školska specijalizirana učionica/praktikum elektrotehnike opremljena zaštitnom opremom, odjećom i obućom, materijalima, alatima i opremom za ručnu obradu materijala te rastavljivo i nerastavljivo spajanje materijala. Potrebno je razredni odjel dijeliti u manje odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Obrada i zbrinjavanje materijala, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati mjerne jedinice za mjerenje dimenzija i oblika	Usporediti mjerne jedinice za mjerenje dimenzija i oblika s obzirom na zadanu namjenu
Razlikovati vrste materijala za obradu	Klasificirati vrste materijala s obzirom na zadanu namjenu
Primijeniti alate za mjerenje dimenzija i oblika te ručnu obradu materijala	Odabrati i primijeniti alate za mjerenje dimenzija i oblika te ručnu obradu materijala
Primijeniti ručni električni alat za bušenje, rezanje, brušenje i alate za obradu materijala	Odabrati i primijeniti električni za rezanje, brušenje i bušenje za obradu materijala u skladu s materijalom koji se obrađuje
Razvrstati otpadni materijal prema važećoj klasifikaciji te primijeniti postupke odlaganja otpada	Interpretirati norme za razvrstavanje otpadnog materijala te razvrstati otpadni materijal prema važećoj klasifikaciji uz primjenu postupaka odlaganja otpada
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarne radne situacije. Učenici će u stvarnim radnim situacijama koristiti alate i opremu za mjerenje dimenzija i oblika materijala te za ručnu obradu materijala. Radit će s različitim materijalima kako bi razumjeli njihova svojstva i karakteristike. Primijenit će ručni električni alat za bušenje, rezanje, brušenje i alate za obradu materijala s posebnim naglaskom na sigurnost na radu te na zbrinjavanje otpadnog materijala.	
Nastavne cjeline teme	Izbor i svojstva materijala Klasifikacija obradnih materijala Klasifikacija alatnih materijala

	Mjerenje dimenzija i kontrola oblika Rukovanje ručnim i električnim alatima Postupci i kvaliteta obrade materijala Razvrstavanje otpadnog materijala
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Radna situacija 1: Za Markovu radionicu potrebno je izraditi nosače za pregledno odlaganje ručnog alata.	
Zadatak: Izrada nosača za ručni alat	
Opis aktivnosti:	
Ispred učenika su polikarbonarne ploče dimenzija 0,5 x 1 m, debljine 0,9 mm te cijevni aluminijski profili promjera 0,5 mm. Potrebno je izraditi nosače za ručni alat prema zadanim dimenzijama tako da na ploču stane što više alata, a da se zadrži preglednost. Učenici samostalno izrađuju plan obrade, izbor alata i izgled budućeg nosača.	
Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:	
– izrada skice, označavanje i dimenzioniranje – plan obrade i izbor alata za obradu – ergonomičnost i ekonomičnost nosača – pravilna i sigurna upotreba ručnog alata – pravilna i sigurna upotreba električnog alata – preciznost obrade – način razvrstavanja otpadnog materijala.	
Radna situacija 2: Za tvrtku „Senzomatik“ potrebno je izraditi kutije s tipkovnicama za alarmne mikrokontrolere.	
Zadatak: Izrada kutije s tipkovnicama	
Opis aktivnosti:	
Učenici sukladno shemama i uputama izrađuju kutije s tipkovnicama za alarmne mikroupravljače. Potrebno je pravilno odabrati materijale potrebne za izvođenje zadatka. Odabrani materijali premjeravaju se, izrezuju, buše, savijaju, montiraju i testiraju.	
Vrednuju se sljedeći elementi:	
– izrada skice, označavanje i dimenzioniranje – plan obrade i izbor alata za obradu – pravilna i sigurna upotreba ručnog alata – pravilna i sigurna upotreba električnog alata – preciznost obrade – način razvrstavanja otpadnog materijala.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– ispred učenika su polikarbonarne ploče dimenzija 0,5 x 1 m, debljine 0,9 mm te cijevni aluminijski profili promjera 0,5 mm; potrebno je izraditi nosače za ručni alat tako da na ploču stane što više alata uz upute, a da se zadrži preglednost – učenici izrađuju plan obrade, izbor alata i izgled budućeg nosača pomoću uputa.	
Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– učenici sukladno shemama i uputama izrađuju kutije s tipkovnicama za alarmne mikroupravljače; potrebno je pravilno odabrati materijale potrebne za izvođenje zadatka pomoću primjera – odabrani materijali premjeravaju se, izrezuju, buše, savijaju, montiraju i testiraju pomoću uputa i uz podršku nastavnika.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Prilagodbe su sljedeće:	
– daroviti učenici će izraditi dodatni element na nosaču, npr. kutiju za vijke i matice – selektirat će otpadni materijal od zadatka.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Sklapanje i spajanje materijala, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Primijeniti rastavljive postupke spajanja materijala	Primijeniti rastavljive postupke spajanja materijala u praktičnom radu.
Primijeniti nerastavljive postupke spajanja materijala	Primijeniti nerastavljive postupke spajanja materijala u praktičnom radu.

Provjeriti ispravnost spojeva spojenih materijala	Provjeriti ispravnost spojeva
Sastaviti strojne ili robotske elemente koristeći rastavljive spojeve (vijčani spoj, spoj klinom)	Sastaviti odabrani strojni element koristeći rastavljive postupke spajanja materijala
Rastaviti pogonske sklopove i sklopove za pretvorbu gibanja te sklopove pravocrtnog i rotacijskog vođenja	Raščlaniti pogonske sklopove i sklopove za pretvorbu gibanja te sklopove pravocrtnog i rotacijskog vođenja
Razlikovati vrste i svojstva materijala koji se spajaju te koriste za spajanje	Usporediti vrste i svojstva materijala koji se spajaju te koriste za spajanje
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav jest učenje temeljeno na radu kroz problemsku nastavu. Učenici se upoznaju s vrstama i svojstvima materijala koji se koriste za rastavljivo i nerastavljivo spajanje te postupcima rastavljivog i nerastavljivog spajanja materijala. Učenici kroz problemske zadatke ovladat će osnovama sastavljanja i rastavljanja različitih pogonskih i robotskih sklopova te osnovama primjene postupaka spajanja materijala kako bi izveli rastavljivi odnosno nerastavljivi spoj.	
Nastavne cjeline/teme	Sklapanje (sastavljanje) Rastavljanje Materijali za spajanje elektroničkih elemenata Tehnike spajanja materijala Uređaji za spajanje elektroničkih elemenata
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija 1: Za tvrtku „Prodor“ potrebno je izraditi serversko kućište sa zračnim hlađenjem. Zadatak: Izrada serverskog kućišta Opis aktivnosti: Učenici odabiru potrebni materijal i alat za postavljeni zadatak te izrađuju traženi proizvod koristeći se rastavljivim i nerastavljivim spojevima te ispunjavajući liste za samoevaluaciju kvalitete proizvoda. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – plan rada – izbor materijala i alata – priprema materijala za spajanje – pravilna i sigurna upotreba alata za spajanje – kvaliteta spoja – kvaliteta proizvoda. Radna situacija 2: Za tvrtku Juri potrebno je rastaviti kopirne uređaje, izvaditi i očistiti sve elemente za pretvorbu gibanja te ih podmazati i ponovo sastaviti. Zadatak 1: Rastavljanje i sastavljanje kopirnog uređaja Opis aktivnosti: Učenici rastavljaju kopirni uređaj te izdvajaju sve pokretne elemente koje čiste sukladno proceduri i uputama, provjeravaju ispravnost te ih podmazuju i ponovno sastavljaju u kopirne uređaje. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – rastavljanje uređaja – čišćenje pokretnih elemenata – podmazivanje pokretnih elemenata – sastavljanje uređaja. Zadatak 2: Treba sastaviti zadanu konstrukciju, odnosno sklop s najmanje 30 vijaka različitih dimenzija i vrsta, te osigurati vijke od odvrtanja adekvatnim načinom. Potrebno je: – sastaviti i rastaviti zadani pogonski sklop – sastaviti i rastaviti zadani sklop za pretvorbu gibanja – sastaviti i rastaviti zadani sklop pravocrtnog vođenja – sastaviti i rastaviti zadani sklop rotacijskog vođenja – spojiti elektroničke elemente rastavljivim spojem. Treba odabrati materijal koji se koristi za spajanje i izvesti spajanje elektroničkih elemenata nerastavljivim spojem. Elementi vrednovanja: – postupak sastavljanja zadanog sklopa – postupak rastavljanja zadanog sklopa – spajanje elektroničkih elemenata rastavljivim spojem – odabir materijala koji se koristi za spajanje i spajanje elektroničkih elemenata nerastavljivim spojem.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

Potrebno je:

- izvršiti odabir materijala i alata pomoću uputa
- izvršiti postupak spajanja pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenici rastavljaju kopirni uređaj te izdvajaju sve pokretne elemente koje čiste sukladno proceduri i uputama, provjeravaju ispravnost te ih podmazuju i ponovno sastavljaju u kopirne uređaje pomoću uputa i uz podršku nastavnika.

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

- daroviti učenici izradit će radne upute za izvršenje zadatka.

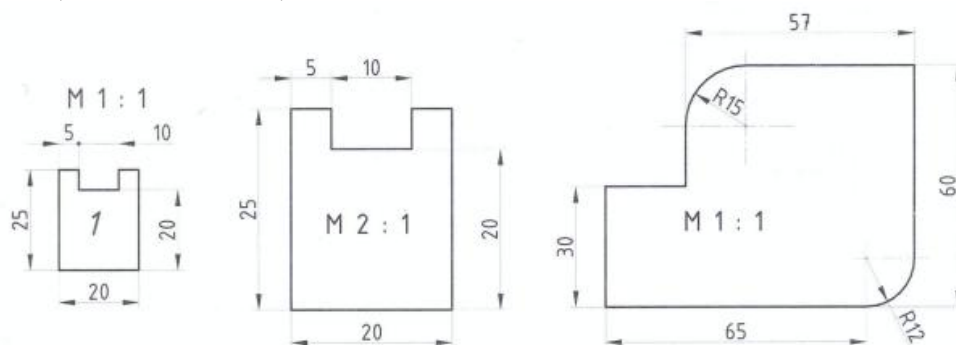
NAZIV MODULA		TEHNIČKO CRTANJE I DOKUMENTIRANJE		
Šifra modula				
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula		https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5443 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2240 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2241 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2242 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3163 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7026		
Obujam modula (CSVET)		6 CSVET Osnovna primjena normi 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 Električni simboli i sheme, 1 CSVET Tehnička dokumentacija, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja		Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %		40 – 55 %	15 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)		OBVEZNI		
Cilj (opis) modula		Cilj ovog modula je upoznati učenike s osnovnim konceptima tehničkog crtanja i izrade tehničke dokumentacije. Učenici će naučiti osnovna načela i norme tehničkog crtanja u elektrotehnici, uključujući pravilno označavanje i dokumentiranje elektrotehničkih crteža i projekata. Razvijat će vještine izvođenja geometrijskih konstrukcija koje su važne za dijagrame i sheme, te će stečeno znanje i vještine primijeniti u stvarnom kontekstu kako bi mogli izraditi tehničke crteže, sheme i dokumentaciju za električne instalacije, strojeva i uređaje. Učenici će naučiti nacrtati predmete u presjeku te prikazivati predmete u prostoru iz projekcije presjeka na crtežu. Modul će također obuhvatiti teme vezane uz tolerancije, hrapavost površina i dosjede. Učenici će moći razlikovati i označiti tolerancije prema namjeni, odabrati obradu prema postupku izrade geometrijskog oblika dijela te označiti profile hrapavosti površine prema obradi.		
Ključni pojmovi		vrste crta, mjerilo, veličine papira, sadržaj elemenata u zaglavlju i sastavnici, tehničko pismo, pravila kotiranja, ravnine koordinatnog sustava, geometrijski oblici i konstrukcije, pravilni višekutnici, kružni prijelazi, tehničke krivulje, elipsa, ravnine projekcije, presjeci tijela, vrste presjeka, tolerancije, dosjedi, hrapavost površine, električni simboli, električne sheme, CAD program, tehnička dokumentacija, norme		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)		MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		

Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama zadanog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5443 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/3163 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7026 Specijalizirana učionica opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom (CAD program) i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom (CAD program) i pristupom internetu. Potrebno je razredni odjel dijeliti u manje odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Osnovna primjena normi u tehničkom crtanju, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati zaglavlje te vrste crta, mjerilo i formate papira	Objasniti zaglavlje te vrste crta, mjerilo i formate papira
Primijeniti osnovna pravila kotiranja	Nacrtati kote na crtežu
Koristiti tehničko pismo prilikom izrade jednostavnije tehničke dokumentacije	Objasniti ravnine koordinatnog sustava
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu problemskom nastavom. Učenici problemskim zadacima stječu znanja i vještine u izradi tehničke dokumentacije koristeći norme tehničkog crtanja, u crtanju predmeta koristeći različite debljine crta prema propisanim normama, pravilnog izbora formata pri crtanju i ispunjavanju sastavnica, kotiranja nacrtanih predmeta u pravilno izabranim ravninama koordinatnog sustava.	
Nastavne cjeline teme	Općenito o crtanju i crtežu Vrste crta i njihova primjena Koordinatni sustavi Tehničko pismo Zaglavlja i sastavnice Mjerila Formati i organizacija tehničkih crteža Vrste tehničkih crteža
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija: Za elektrostrojarsku radionicu „Mato“ potrebno je izraditi tehničku dokumentaciju kućišta računala kako bi se ono moglo postaviti u postolje stola. Zadatak 1: Izrada tehničke dokumentacije za kućište računala Potrebno je osmisliti te skicirati i kotirati kućište računala. Iz skice je potrebno napraviti originalni crtež u mjerilu 1:1, kotirati i koristiti odgovarajuće vrste crta prilikom izrade. Na crtežu odgovarajućeg formata potrebno je ispravno izvesti prelamanje, nacrtati zaglavlje i ispuniti ga koristeći tehničko pismo. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – skiciranje i kotiranje kućišta – izrada originalnog crteža koristeći tehnički pribor i računalni program (CAD) – odabir vrsta crta prilikom crtanja zadatka – crtanje i ispunjavanje zaglavlja tehničkim pismom – prelamanje papira (A3 u A4). Zadatak 2: Sastavnica Na formatu papira A4 potrebno je prostoručno nacrtati vijak, na formatu papira A3 nacrtati isti vijak tehničkim crtežom i popuniti sastavnicu tehničkim pismom.	

Zadatak 3: Mjerila

Predmete na slici nacrtajte u naznačenim mjerilima.



Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.

Vrednovanje kao učenje: Učenici trebaju izraditi kriterije vrednovanja zadatka uz obrazloženje o vrijednosti kriterija za primjenu u praksi, navodeći što bi značilo ako se neki kriteriji vrijednosti ne dostignu. Svoja rješenja trebaju obrazložiti ispred razreda. Konačno svi učenici zajedno trebaju izvući najznačajnije kriterije vrednovanja.

Vrednovanje naučenog:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99% – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

0% - 49.99% – nedovoljan (1)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici će skicirati i kotirati kućište računala uz dobivene upute te zatim, zajedno s nastavnikom, prokomentirati i analizirati navedeno
- učenik prilikom izrade koristi odgovarajuće vrste crta te izvodi prelamanje, crtanje zaglavlja i tehničko pismo prema dobivenim uputama.

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

- daroviti učenici nacrtat će i dokumentirati dodatno kućište za uređaj po želji.

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	Objasniti izradu osnovnih geometrijskih oblika
Konstruirati pravilne višekutnike	Konstruirati zadani višekutnik
Konstruirati kružne prijelaze	Konstruirati zadane kružne prijelaze
Razlikovati tehničke krivulje prema nastanku	Objasniti razlike između tehničkih krivulja
Konstruirati elipsu prema parametrima	Konstruirati elipsu prema zadanim parametrima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu problemskom nastavom. Učenik se upoznaje sa standardima i normama nacrtne geometrije na zadanom zadatku, te problemskim zadacima stječe znanja i vještine u crtanju konstrukcija osnovnih geometrijskih oblika, konstruiranju različitih višekutnika.	
Nastavne cjeline/teme	Crtanje geometrijskih i strojarških kontura Podjela i konstruiranje kutova Crtanje kružnice ako su poznate tri nekolinearne točke Crtanje pravilnih mnogokuta Crtanje zaobljenja Pravilne krivulje Spirale Trigonometrijske krivulje Zavojnice

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Poduzeće vas je angažiralo da dizajnirate zaštitne maske pametnog telefona za potrebe promidžbe. Zadatak 1: Dizajniranje zaštitne maske pametnog telefona Za dizajniranje zaštitne maske pametnog telefona potrebno je izraditi skicu, izvesti mjerenje dimenzija u mjerilu 1:1, izraditi originalni crtež s mnogokutima i kružnim prijelazima ovisno o modelu uređaja. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – skiciranje zaštitne maske pametnog telefona – mjerenje dimenzija – izrada originalnog crteža u ortogonalnoj projekciji – izrada sastavnice tehničkog crteža. Zadatak 2: Prema zadanim parametrima konstruirajte elipsu na dva načina na papiru formata A3 i popunite sastavnicu tehničkim pismom. Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod. Vrednovanje kao učenje: Učenici trebaju izraditi kriterije vrednovanja zadatka uz obrazloženje o vrijednosti kriterija za primjenu u praksi, navodeći što bi značilo ako se neki kriteriji vrijednosti ne dostignu. Svoja rješenja trebaju obrazložiti ispred razreda. Konačno, svi učenici zajedno trebaju izvući najznačajnije kriterije vrednovanja. Vrednovanje naučenog: 89 % - 100 % – odličan (5) 78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4) 65 % - 77.99% – dobar (3) 50 % - 64.99 % – dovoljan (2) 0% - 49.99% – nedovoljan (1)	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik izrađuje skicu zaštitne maske pametnog telefona prema zadanim uputama – nakon toga uz upute izvodi mjerenje dimenzija u mjerilu 1:1, te izrađuje originalni crtež s mnogokutima i kružnim prijelazima ovisno o modelu uređaja. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Prilagodba je sljedeća: – daroviti učenici modelirat će kućište za dva različita modela zaštitne maske mobitela.	

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 lik u ravninama projekcije
Prikazati presječnu krivulju tijela presječenog ravninom u ravnini projekcije	Nacrtati presjek tijela
Predočiti prodornu krivulju dvaju tijela u prodoru u ravnini projekcije	Prikazati prodornu krivulju dvaju tijela
Razlikovati vrste presjeka prema primjeni	Objasniti razlike u vrstama presjeka prema primjeni
Nacrtati predmet u presjeku	Prikazati predmet u presjeku u ortogonalnom projiciranju
Predočiti predmet u prostoru iz projekcije presjeka na crtežu	Nacrtati predmet u prostoru
Protumačiti vrste i namjenu prostornog predočavanja	Objasniti zašto crtamo predmete u prostoru
Nacrtati strojni dio u pojednostavljenom predočanju	Nacrtati pojednostavljeni ispravni strojni dio na crtežu

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu korištenjem CAD programa. Pri tome se skupovi ishoda učenja ostvaruju rješavanjem problemskih zadataka temeljenih na realnim situacijama s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (primjena situacijskog učenja). Učenici će crtati likove u ravninama projekcija, crtati prodore dvaju tijela te crtati presjeke, nacrtati predmete u prostoru.

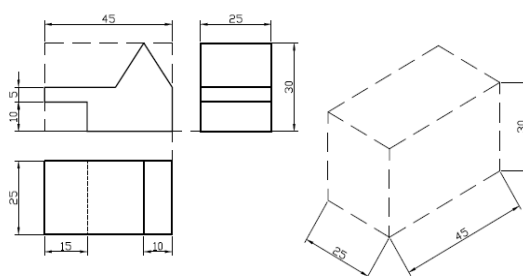
Nastavne cjeline teme	Općenito o vrstama i značajkama projiciranja Aksonometrijska projekcija Osnovna pravila ortogonalnog projiciranja Projiciranje na tri ravnine Metode projiciranja ISO 5456-2 Izbor i broj projekcija Presjeci Prodori Razvijanje plašteva geometrijskih tijela
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

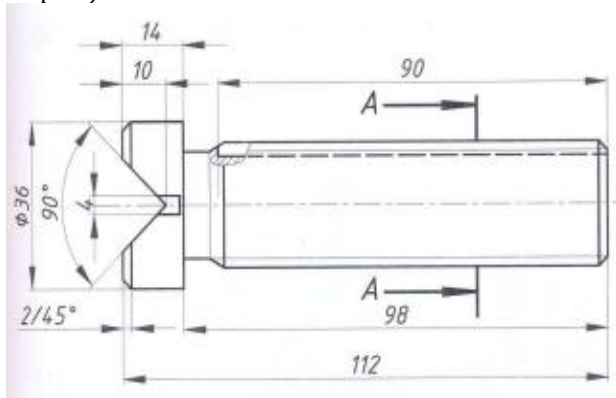
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Nacrtajte iz nacрта, tlocrta i bokocrta projekciju u prostoru.



Zadatak 2: Za vijak sa slike napravite presjek.



Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavlajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.

Vrednovanje kao učenje: Učenici trebaju izraditi kriterije vrednovanja zadatka uz obrazloženje o vrijednosti kriterija za primjenu u praksi, navodeći što bi značilo ako se neki kriteriji vrijednosti ne dostignu. Svoja rješenja trebaju obrazložiti ispred razreda. Konačno, svi učenici zajedno trebaju izvući najznačajnije kriterije vrednovanja.

Vrednovanje naučenog:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99 % – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

0% - 49.99% – nedovoljan (1)

Radna situacija: Zaposleni ste kao tehničar u tvrtki koja se bavi projektiranjem i izradom strojnih dijelova. Trenutno radite na projektu izrade crteža za novi strojni dio koji će se koristiti u proizvodnji. Vaš zadatak je prikazati taj strojni dio na crtežu u skladu s tehničkim specifikacijama i normama.

Zadatak: Vaš zadatak je nacrtati crtež strojnog dijela koji je presječen ravninom. Potrebno je prikazati lik i tijelo strojnog dijela u ravninama projekcije, kao i presječnu krivulju tijela presječenog ravninom. Osim toga, trebate nacrtati prodornu krivulju koja prikazuje presjek dvaju tijela u ravnini projekcije. Također, trebate razlikovati vrste presjeka prema primjeni i prikazati predmet u presjeku.

Elementi vrednovanja zadatka:

- kvaliteta i točnost prikaza lika i tijela strojnog dijela u ravninama projekcije

– kvaliteta i točnost prikaza presječne krivulje tijela presječenog ravninom – kvaliteta i točnost prikaza prodorne krivulje dvaju tijela u prodoru u ravnini projekcije – točnost u razlikovanju vrsta presjeka prema primjeni – kvaliteta i točnost prikaza predmeta u presjeku – kvaliteta i točnost predočavanja predmeta u prostoru iz projekcije presjeka na crtežu – razumijevanje vrsta i namjene prostornog predočavanja – kvaliteta i točnost pojednostavljenog predočenja strojnog dijela na crtežu.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. i 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način da se daje više vremena za izvedbu.

Navedeni zadatak 3. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način:

Potrebno je:

- nacrtati crtež strojnog dijela koji je presječen ravninom uz upute
- prikazati lik i tijelo strojnog dijela u ravninama projekcije, kao i presječnu krivulju tijela presječenog ravninom uz upute
- nacrtati prodornu krivulju koja prikazuje presjek dvaju tijela u ravnini projekcije uz upute
- razlikovati vrste presjeka prema primjeni i prikazati predmet u presjeku uz podsjetnik.

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

- daroviti učenici će nacrtati složeniji nacrt, tlocrt i bokocrt projekcije u prostoru
- istražiti će i odrediti mogućnost primjene perspektivnih crteža, izometrijskih prikaza ili trodimenzionalnih modela.

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 pojam hrapavosti površine
Označiti hrapavost površine prema obradi	Nacrtati oznake hrapavosti površine
Izabrati obradu prema postupku izrade geometrijskog oblika dijela	Izabrati kvalitetu obrade strojnog dijela ovisno o mjestu ugradnje
Razlikovati tolerancije prema namjeni	Objasniti tolerancije prema namjeni
Uočiti tolerancije slobodnih mjera	Prepoznati toleranciju slobodnih mjera
Razlikovati dosjede prema nastanku i namjeni	Objasniti razlike između dosjeda
Izabrati i označiti tolerancije dosjeda provrta i osovine	Izabrati iz tablica toleranciju dosjeda provrta i osovine
Razlikovati tolerancije oblika i položaja	Objasniti razlike i značenje pojedine tolerancije oblika i položaja
Označiti tolerancije oblika i položaja	Nacrtati tolerancije oblika i položaja na crtežu

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu problemskom nastavom. Učenici problemskim zadacima stječu znanja i vještine u crtanju oznaka hrapavosti, odabiru kvalitete obrade strojnog dijela, izboru tolerancije dosjeda provrta i osovine te crtanju tolerancije oblika položaja.

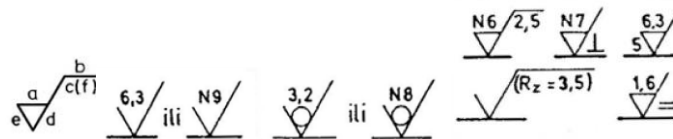
Nastavne cjeline teme	Tolerancije i dosjedi strojnih dijelova Odnos tolerancije i hrapavosti Položaj i označavanje tolerancijskih polja Tolerancije slobodnih izmjera – opće tolerancije Tolerancije oblika, orijentacije, smještaja i vrtnje Tekstura (hrapavost) tehničkih površina Označavanje hrapavosti tehničkih površina na tehničkim crtežima
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1:** Objasnite značenje tablice za rukavac i provrt.

ISO - TOL.	
Ø 30 H7	+0,025
	0
Ø 50g6	-0,009
	-0,025

Zadatak 2: Objasnite nacrtane primjere označavanja obrade.

Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.

Vrednovanje kao učenje: Učenici trebaju izraditi kriterije vrednovanja zadatka uz obrazloženje o vrijednosti kriterija za primjenu u praksi, navodeći što bi značilo ako se neki kriteriji vrijednosti ne dostignu. Svoja rješenja trebaju obrazložiti ispred razreda. Konačno, svi učenici zajedno trebaju izvući najznačajnije kriterije vrednovanja.

Vrednovanje naučenog:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99 % – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

0% - 49.99 % – nedovoljan (1)

Radna situacija: U industrijskom postrojenju koje se bavi proizvodnjom preciznih dijelova, postoji potreba za obradom površina kako bi se osigurala odgovarajuća hrapavost i geometrijski oblik. U ovom slučaju trebate analizirati i odabrati odgovarajuću obradu za različite dijelove, uzimajući u obzir različite tolerancije i dosjede. Vaš zadatak je da proučite specifikacije dijelova, razlikujete profile hrapavosti, tolerancije i dosjede, te odaberete odgovarajuće obrade za svaki pojedini dio.

Zadatak: Potrebno je sljedeće:

- proučite tehničke crteže i specifikacije dijelova koji zahtijevaju obradu površina
- identificirajte različite profile hrapavosti površina na crtežima
- označite hrapavost površina prema odgovarajućim profilima
- analizirajte specifikacije i namjenu dijelova kako biste odabrali odgovarajuće postupke obrade
- na temelju odabrane obrade, označite potrebne tolerancije prema obliku i položaju dijelova
- uočite tolerancije slobodnih mjera i prilagodite ih zahtjevima specifikacija
- razlikujte dosjede prema njihovom nastanku i namjeni
- izaberite i označite tolerancije dosjeda provrta i osovine prema specifikacijama
- provjerite i označite tolerancije oblika i položaja dijelova prema specifikacijama.

Elementi vrednovanja zadatka:

- točnost identifikacije i označavanja različitih profila hrapavosti površina
- pravilno odabiranje obrade prema postupku izrade geometrijskog oblika dijela
- ispravno razlikovanje tolerancija prema namjeni i uočavanje tolerancija slobodnih mjera
- točno razlikovanje dosjeda prema nastanku i namjeni te ispravno označavanje tolerancija dosjeda provrta i osovine
- precizno označavanje tolerancija oblika i položaja dijelova prema specifikacijama.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. i 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način da se daje više vremena za izvedbu.

Navedeni zadatak 3. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način:

- proučite tehničke crteže i specifikacije dijelova koji zahtijevaju obradu površina uz upute
- identificirajte različite profile hrapavosti površina na crtežima uz podsjetnik
- označite hrapavost površina prema odgovarajućim profilima uz podsjetnik
- analizirajte specifikacije i namjenu dijelova uz upute
- na temelju odabrane obrade označite potrebne tolerancije prema obliku i položaju dijelova uz upute
- uočite tolerancije slobodnih mjera i prilagodite ih zahtjevima specifikacija uz podršku nastavnika
- razlikujte dosjede prema njihovom nastanku i namjeni uz podsjetnik
- izaberite i označite tolerancije dosjeda provrta i osovine prema specifikacijama uz upute
- provjerite i označite tolerancije oblika i položaja dijelova prema specifikacijama uz podsjetnik i podršku nastavnika.

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

- daroviti učenici istražiti će suvremene tehnike obrade površina za određeni dio ili materijal radi postizanja optimalne hrapavosti, geometrijskog oblika i tolerancija.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Električni simboli i sheme, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Identificirati osnovne električne simbole prema predlošku zadatka	Identificirati električne simbole prema predlošku zadatka
Skicirati jednostavne električne sheme koristeći simbole	Skicirati složenije električne sheme koristeći simbole
Nacrtati jednostavne električne sheme uz pomoć odgovarajućeg računalnog programa	Nacrtati složenije električne sheme uz pomoć odgovarajućeg računalnog programa

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici se pomoću stvarnih problemskih situacija upoznaju s osnovnim električnim simbolima prema zadanom zadatku te načinu crtanja električnih shema pomoću odgovarajućeg računalnog programa. Problemskom nastavom stječu znanja i vještine u izradi električnih shema u odgovarajućem računalnom programu i značenje električnih simbola.

Nastavne cjeline teme	Električni simboli Električne sheme
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Izrada sheme jednostavnog strujnog kruga stubišnog automata

Potrebno je identificirati osnovne električne simbole prema zadanom zadatku. Koristeći osnovne simbole, treba skicirati električnu shemu, nacrtati skiciranu shemu zadanoga strujnog kruga stubišnog automata u odgovarajućem računalnom programu.

Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za zadatak prema uputama nastavnika			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrjednovanje			

Vrednovanje naučenog:

Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
identifikacija i izbor osnovnih električnih simbola	učenik pravilno identificira i samostalno vrši odabir osnovnih električnih simbola	učenik pravilno identificira i samostalno vrši odabir osnovnih električnih simbola uz manje greške	učenik pravilno identificira i vrši odabir osnovnih električnih simbola uz povremenu pomoć	učenik samo uz pomoć identificira i vrši odabir osnovnih električnih simbola
Skica električne sheme strujnog kruga stubišnog automata	učenik samostalno i točno izrađuje skicu sheme strujnog kruga stubišnog automata	učenik samostalno izrađuje skicu sheme strujnog kruga stubišnog automata uz manje greške	učenik uz povremenu pomoć izrađuje skicu sheme strujnog kruga stubišnog automata	učenik samo uz pomoć izrađuje skicu sheme strujnog kruga stubišnog automata
izrađena shema strujnog kruga stubišnog automata u CAD programu	učenik samostalno i točno izrađuje shemu strujnog kruga stubišnog automata u CAD programu	učenik samostalno izrađuje shemu strujnog kruga stubišnog automata u CAD programu uz manje greške	učenik uz povremenu pomoć izrađuje shemu strujnog kruga stubišnog automata u CAD programu	učenik samo uz pomoć izrađuje shemu strujnog kruga stubišnog automata u CAD programu

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici će prema zadanoj shemi identificirati osnovne električne simbole
- koristeći osnovne simbole, skicirat će shemu stubišnog automata uz upute i nacrtati shemu strujnog kruga prema predlošku zadatka odgovarajućim računalnim programom.

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

- daroviti učenici mogu nacrtati shemu složenijeg strujnog kruga prema predlošku zadatka.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Tehnička dokumentacija, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Izraditi tehničku i tehnološku dokumentaciju primjenjujući norme	Pripremiti zadanu tehničku dokumentaciju prema normama
Izraditi dokumentaciju postojećeg stanja	Nacrtati predmet i dokumentaciju za strojni dio
Analizirati dokumentaciju, planove i nacрте za rad prema postavljenoj zadaći	Analizirati tehničku dokumentaciju s izrađenim predmetom
Objasniti osnovne simbole iz shema tehničke dokumentacije	Razlikovati simbole u tehničkoj dokumentaciji
Pribaviti tehničku dokumentaciju zasebnog elementa procesnog postrojenja	Razraditi dokumentaciju procesnog postrojenja crtanjem shema
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu korištenjem CAD programa. Pri tome se skupovi ishoda učenja ostvaruju rješavanjem problemskih zadataka temeljenih na realnim situacijama s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (primjena situacijskog učenja). Učenici će izraditi tehničku dokumentaciju, nacrtati predmet i dokumentaciju za strojni dio, ucrtati simbole ovisno o projektu (električne, pneumatske, hidrauličke) te razraditi dokumentaciju procesnog postrojenja.	
Nastavne cjeline/teme	Općenito o vrstama i značajkama projiciranja Simboli u tehničkom crtanju Izrada tehničke dokumentacije procesnih postrojenja Izrada tehničke dokumentacije električnih shema Izrada tehničke dokumentacije pneumatskih i hidrauličkih shema Izrada tehničke dokumentacije radionički crtež Izrada tehničke dokumentacije sklopni crtež
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznorikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Radna situacija: Radite kao tehničar u tvrtki koja se bavi postavljanje električnih instalacija. Vaša zadaća je izrada tehničke i tehnološke dokumentacije za postojeće električne instalacije. Zadatak: Vaš je zadatak prikupiti sve relevantne informacije o električni instalacijama hotelske sobe prema slici i izraditi tehničku dokumentaciju koja će opisivati postojeće stanje, uključujući planove, nacрте, sheme i specifikacije. Dokumentacija treba biti izrađena u skladu s važećim normama i standardima.	

Elementi vrednovanja zadatka:	
– izrada tehničke i tehnološke dokumentacije primjenjujući norme – izrada dokumentacije postojećeg stanja – analiza dokumentacije, planova i nacrti za rad prema postavljenoj zadaći – objašnjenje simbola iz shema tehničke dokumentacije – nabava tehničke dokumentacije zasebnih elemenata električne instalacije.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – potrebno je prikupiti sve relevantne informacije o električni instalacijama hotelske sobe prema slici i izraditi tehničku dokumentaciju koja će opisivati postojeće stanje, uključujući planove, nacрте, sheme i specifikacije uz upute i podršku nastavnika – dokumentacija treba biti izrađena u skladu s danim važećim normama i standardima. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Prilagodba je sljedeća: – daroviti učenici će istražiti i predložiti elemente pametnih električnih instalacija koji bi mogli nadograditi postojeće instalacije.	

NAZIV MODULA		CRTANJE POMOĆU RAČUNALA		
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		
Obujam modula (CSVET)		4 CSVET Crtanje u ravnini pomoću računala, 2 CSVET Crtanje u prostoru pomoću računala, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja		Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %		30 – 50 %	20 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)		OBVEZNI		
Cilj (opis) modula		Cilj modula je osposobiti učenike da steknu potrebne vještine za učinkovitu upotrebu CAD programa u tehničkom crtanju. Učenici će naučiti opisati sučelje CAD programa i definirati parametre crtanja, kao i razlikovati i primijeniti različite naredbe u CAD programu. Također, bit će upoznati s normama tehničkog crtanja na računalu i sposobni ih primijeniti prilikom izrade crteža. Bit će u mogućnosti nacrtati osnovne elemente i složene geometrijske likove, te pripremiti i ispisati crteže iz CAD programa. Učenici će razlikovati naredbe CAD programa za konstruiranje u prostoru, izradu 3D modela iz radioničkog crteža, te izradu radioničkog crteža na temelju 3D modela.		
Ključni pojmovi		CAD, norme, tehnički crtež, elementi kota, simboli, 3D prikaz, prostorno crtanje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)		MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		
Preporuke za učenje temeljeno na radu		Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama zadanog radnog mjesta.		
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 Specijalizirana učionica opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom (CAD program) i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom (CAD program) i pristupom internetu.		

	Potrebno je razredni odjel dijeliti u manje odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Crtanje u ravnini pomoću računala, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati sučelje CAD programa	Opisati elemente sučelja CAD programa
Definirati parametre crtanja	Odrediti parametre crtanja
Razlikovati naredbe CAD programa	Koristiti naredbe CAD programa prema zadatku
Primijeniti norme tehničkog crtanja na računalu	Upotrijebiti norme tehničkog crtanja na računalu
Nacrtati osnovne elemente	Nacrtati zadane elemente
Nacrtati složeni geometrijski lik	Nacrtati zadani složeni geometrijski lik
Pripremiti i ispisati crtež iz CAD programa	Pripremiti i ispisati crtež iz CAD programa

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu korištenjem CAD programa. Pri tome se skupovi ishoda učenja ostvaruju rješavanjem problemskih zadataka temeljenih na realnim situacijama s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (primjena situacijskog učenja).
Na projektnom zadatku učenik će primjenjivati sučelje CAD programa koristeći naredbe CAD programa za crtanje složenijih strojnih dijelova u ravnini.

Nastavne cjeline teme	Karakteristike računalne grafike CAD program za crtanje u ravnini Ispis, pohrana i konvertiranje crteža u druge formate
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Primjer crtanja u ravnini

Potrebno je nacrtati pomoću CAD programa strojni element jednostavnijeg oblika u ravnini i definirati sve potrebne veličine prema pravilima tehničkog crtanja te pripremiti crtež za ispis.

Ovaj zadatak može se izraditi preko nekoliko strojnih elemenata pri čemu se u početnim zadacima vrednuje za učenje i vrednuje kao učenje, a u završnom najsloženijem zadatku se vrednuje naučeno.

Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod. Na primjer: Učenik vješto koristi naredbe CAD programa za crtanje u ravnini koje se odnose na primjenu različitih vrsta i debljina crta. Kada bi razmotrio preglednost i primjenu kotiranja za izradu strojnog elementa, možda bi našao povoljnije rješenje za predočavanje dimenzija zadanog strojnog elementa.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanje.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje naredbi u CAD programu	Sve naredbe mogu lako pronaći u programu i koristim ih bez problema.	Većinu naredbi mogu lako pronaći u programu i koristiti ih u postavljenom zadatku.	Trebam ponoviti naredbe za (<i>upisati koje</i>) kako bih ih lakše prepoznao i primijenio.
Primjena CAD programa	Poznavanje grafičkog komuniciranja lako primjenjujem u zadatku i u radu s CAD programom.	Za poneki dio grafičkog komuniciranja (<i>napisati koji, npr. presjeci, obilježavanje hrapavosti...</i>) potrebno mi je više vremena.	Kod primjene naredbi za predstavljanje (<i>napisati čega, npr. presjeka, obilježavanja hrapavosti, biranja fonta...</i>) pojavljuju mi se pogreške koje teže rješavam, te ih trebam detaljnije proučiti.

Pohrana i spremanje podataka	Svoj rad spremam pod točnim nazivom u svoj portfolio, često vršim spremanje trenutno napravljenog, primjenjujem različite formate za spremanje, uspješno stvaram dokument za ispis na pisaču. Lako pronalazim i otvaram prijašnje zadatke.	Svoj rad spremam pod točnim nazivom u svoj portfolio, primjenjujem različite formate za spremanje. Nemam značajnih poteškoća za stvaranje dokumenta za ispis na pisaču. Pronalazim i otvaram prijašnje zadatke bez poteškoća.	Svoj rad spremam u svoj portfolio, nekad imam poteškoće s odabirom formata za spremanje ili otvaranje dokumenta ili s pripremom za njegov ispis te trebam dodatno raditi na stjecanju tih vještina.
------------------------------	--	---	---

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati. Na primjer, za navedeni zadatak i u zadanom vremenskom roku rad koji se vrednuje treba biti izrađen potpuno samostalno.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Točan geometrijski prikaz strojnog elementa u CAD programu	Nacrtani strojni element sadrži sve potrebne oblike koji ga definiraju (30 bodova)	Nacrtani strojni element sadrži sve potrebne oblike koji ga definiraju, uz jednu grešku u prikazu (24 bodova)	Nacrtani strojni element sadrži sve potrebne oblike koji ga definiraju, uz više od jedne, a manje od tri greške u prikazu (14 bodova)	Nacrtani strojni element sadrži sve potrebne oblike koji ga definiraju, uz više od tri greške u prikazu (bez bodova)
Definiranje dimenzija kotiranjem u CAD programu	Nacrtani strojni element je u potpunosti određen s predstavljenim kotiranjem (30 bodova)	Nacrtani strojni element je kotiran bez definiranja jedne dimenzije (20 bodova)	Nacrtani strojni element je kotiran bez definiranja više od jedne, a manje od tri dimenzije (13 bodova)	Nacrtani strojni element je kotiran bez definiranja više od tri dimenzije (bez bodova)
Preglednost crteža	Svi dijelovi crteža lako se čitaju, nema nepotrebnih presijecanja crta, font je dobro odabran tako da se jasno uočava (20 bodova)	Crtež se lako čita, oblik i debljine crta pravilno su odabrane, moguće su manje (do dvije) ispravke koje bi povećale preglednost crteža (13 bodova)	Crtež se ne čita lako i potrebno je uvesti više od dvije, a manje od četiri ispravke, kako bi bio pregledniji (13 bodova)	Crtež se ne čita lako i potrebno je uvesti više od četiri ispravke kako bi se mogao pročitati (bez bodova)
Spremanje crteža po zadanim uvjetima	Crtež je spremljen pod zadanim nazivom, u zadanom formatu i na zadanom mjestu, te je pripremljen za ispis (20 bodova)	Crtež je spremljen tako da se ne poštuje jedan od zadanih uvjeta (13 bodova)	Crtež je spremljen tako da se ne poštuje dva od četiriju zadanih uvjeta (10 bod)	Crtež je spremljen tako da se ne poštuje ni jedan od zadanih uvjeta (bez bodova)

Vrednovanje naučenog:

89 % - 100 % – odličan (5)

78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4)

65 % - 77.99 % – dobar (3)

50 % - 64.99 % – dovoljan (2)

0% - 49.99 % – nedovoljan (1)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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. Prilagodba je sljedeća:

- navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način da se daje više vremena za izvedbu.

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

- daroviti učenici nacrtat će strojni element složenog oblika u ravni.

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	Koristiti naredbe CAD programa za konstruiranje u prostoru
Izraditi 3D model iz radioničkog crteža	Izraditi jednostavni 3D model prema zadanom radioničkom crtežu
Izraditi radionički crtež na temelju 3D modela	Izraditi jednostavni radionički crtež na temelju zadanog 3D modela
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu korištenjem CAD programa. Pri tome se ishodi učenja ostvaruju rješavanjem problemskih zadataka temeljenih na realnim situacijama s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (primjena situacijskog učenja). Učenici će na izradi projekta koristiti različite CAD naredbe za crtanje u prostoru te iz radioničkog crteža primjenom CAD naredbi izraditi će 3D model.	
Nastavne cjeline teme	Naredbe CAD programa za konstruiranje u prostoru Izrada 3D modela iz radioničkog crteža Razrada 2D crteža iz 3D modela
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Potrebno je izraditi 3D model radnog stola koristeći radionički crtež i naredbe CAD programa. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – 3D model – redoslijed operacija – izbor pozicija. Radna situacija: Jedna od najvažnijih industrija u današnjem tržištu rada je industrija dizajna i inženjeringa. U okviru te industrije veliki broj stručnjaka koristi CAD programe za konstruiranje i modeliranje različitih proizvoda i komponenti. U ovom scenariju zamislite da radite u inženjerskoj firmi koja se bavi projektiranjem industrijskih strojeva. Zadatak 2: Vaš zadatak je konstruirati i izraditi 3D model za novi industrijski stroj koji je vaš tim dobio kao projekt. Imate na raspolaganju radionički crtež stroja koji sadrži sve potrebne dimenzije i tehničke specifikacije. Elementi vrednovanja zadatka: – razlikovanje naredbi CAD programa za konstruiranje u prostoru - procjena sposobnosti prepoznavanja i razumijevanja različitih naredbi CAD programa koje su potrebne za konstruiranje objekata u 3D prostoru – korištenje odgovarajućih naredbi za stvaranje geometrijskih oblika, izvlačenje linija, stvaranje ravnina itd. – izrada 3D modela iz radioničkog crteža - procjena sposobnosti prevođenja dimenzija i tehničkih specifikacija s radioničkog crteža u 3D CAD model – korištenje pravilne skale i mjernih jedinica kako bi se osigurala preciznost modela – izrada radioničkog crteža na temelju 3D modela - procjena sposobnosti pretvaranja 3D modela u 2D crtež s detaljnim tehničkim informacijama potrebnim za izradu stroja – korištenje standardnih simbola, oznaka i tehničkih oznaka kako bi se jasno prikazale sve relevantne dimenzije, tolerancije, materijali itd. – točnost i cjelovitost radioničkog crteža prema 3D modelu.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Prilagodba je sljedeća: – navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na način da im se daje više vremena za izvedbu. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Prilagodba je sljedeća: – daroviti učenici stvorit će kompleksniji 3D model stroja koji uključuje složene geometrijske oblike, interakciju više komponenti ili dodatne funkcionalnosti.	

NAZIV MODULA	UVOD U INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5532 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5445

Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Osnove računalnog sustava i internet, 1 CSVET Primjena uredskih aplikacija, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	30 – 50 %	30 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je upoznati učenike s osnovnim komponentama računalnog sustava i njihovom primjenom, uz poštivanje pravila kibernetičke sigurnosti. Učenici će naučiti koristiti osnovne korisničke programe operacijskog sustava za rad s mapama, datotekama, crtežima i obradom fotografija. Također, modul obuhvaća korištenje internetskih usluga za pretraživanje podataka i informacija, s naglaskom na etičko poštivanje autorskih prava i licenci. Učenici će razviti vještine odgovorne komunikacije i suradnje u digitalnom okruženju. Naučit će uređivati tekst, tablice, slike i dokumente koristeći uredsku aplikaciju za obradu teksta te će moći stvarati jednostavne dokumente prema zadanim uputama. Upoznat će se s tehnikama oblikovanja ćelija, tablica i grafikona u uredskoj aplikaciji za tablični proračun te će primjenjivati formule i osnovne funkcije za izradu jednostavnih radnih knjiga.		
Ključni pojmovi	osnovne komponente računalnog sustava, osnovna pravila kibernetičke sigurnosti, korisnički programi operacijskog sustava, mape i datoteke, crteži i obrada fotografija, usluge interneta, pronalaženje podataka i informacija, autori prava i licence, digitalno okruženje, odgovorna komunikacija i suradnja, uredske aplikacije za obradu teksta, tekst, tablice, slike, crteži, tablice, grafikoni, zvuk, video, tablični proračun, formule i osnovne funkcije, radne knjige, prezentacija, animacija objekata, efekti prijelaza slajdova		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu u ovom modulu uključuje rad na simulacijama i stvarnim projektima, a odvija se u specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadaci su inspirirani stvarnim situacijama i potiču kreativno rješavanje problema.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5532 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5445 Specijalizirana učionica opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu. Potrebno je razredni odjel dijeliti u manje odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osiguralo ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Osnove računalnog sustava i internet, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Objasniti osnovne komponente računalnog sustava te koristiti računalni sustav primjenjujući osnovna pravila kibernetičke sigurnosti		Objasniti komponente računalnog sustava, koristiti računalni sustav primjenjujući pravila kibernetičke sigurnosti	
Primijeniti osnovne korisničke programe operacijskog sustava u radu s mapama i datotekama i za izradu crteža i obradu fotografije		Primijeniti korisničke programe operacijskog sustava u radu s mapama i datotekama i za izradu crteža i obradu fotografija	
Koristiti usluge interneta za pronalaženje podataka i informacija, odabirati izvore informacija poštujući autorska prava i vrste licenci		Koristiti usluge interneta za pronalaženje podataka i informacija, kritički odabirati pouzdane izvore informacija poštujući autorska prava i vrste licenci	
Odabrati i koristiti osnovne mogućnosti digitalnog okruženja za odgovornu komunikaciju i suradnju		Odabrati i koristiti mogućnosti digitalnog okruženja za odgovornu komunikaciju i učinkovitu suradnju	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantan nastavni sustav je heuristička nastava koja uključuje rad na problemskim zadacima individualno, u paru, skupini ili timu. Učenici, uz podršku nastavnika kao mentora i koordinatora, razvijaju praktične vještine rada na računalu, istraživanja na internetu, komunikacije u digitalnom okruženju uz poštivanje internetskih pravila ponašanja i autorskih prava. Također, učenici surađuju na zajedničkim zadacima u oblaku. Po završetku zadataka i vježbi, učenici dobivaju povratnu informaciju o uspješnosti njihova rada.			
Nastavne cjeline teme		Računalno sklopovlje Programska podrška Rad s podacima Kibernetička sigurnost Internet Zaštita privatnosti i opasnosti na internetu Komunikacija i suradnja u digitalnom okruženju Etički izazovi u primjeni IKT-a	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Zadatak: Nacrtaj i pošalji! Opis aktivnosti: Učenici će u alatu za izradu umne mape organizirati umnu mapu tako da središnji pojam mape bude računalno. Prisjetit će se što su sve učili o sklopovlju računala i prema tome razgranati svoju umnu mapu (ulazne jedinice, izlazne jedine, memorija i središnja jedinca). Pojmove će obogatiti crtežom (umetnuti slike/fotografije dijelova računala). Važno je obuhvatiti sve dijelove računala, pravilno ih povezati u umnoj mapi te učiniti da sve bude pregledno i točno napisano. Veličinu fonta u umnoj mapi potrebno je prilagoditi tako da tekst bude čitljiv. Spremljenu sliku umne mape učenici šalju nastavniku kao privitak elektroničke pošte uz popratni tekst po dogovoru s nastavnikom.			
Vrednovanje naučenog:			
Sastavnice vrednovanja	BODOVI		
	U potpunosti zadovoljava 2 boda	Djelomično zadovoljava 1 bod	Ne zadovoljava 0 bodova
STRUKTURA UMNE MAPE	Svi ključni pojmovi, grane i podgrane smisleno su povezani u cjelinu te pokazuju razumijevanje strukture.	Ključni pojmovi, grane i podgrane povezani su uz manje nedostatke.	Ključni pojmovi, grane i podgrane su pogrešno organizirani te ukazuju na nerazumijevanje strukture.
PREGLEDNOST UMNE MAPE	Umna mapa je u potpunosti pregledna i lako ju je pratiti.	Umna mapa je djelomično pregledna i teže ju je pratiti.	Umna mapa je nepregledna i teško ju je pratiti.
SADRŽAJ UMNE MAPE	U potpunosti sadrži sve pojmove važne za razumijevanje teme prema zadanim smjernicama. Vidljivo je potpuno razumijevanje teme.	Sadrži gotovo sve pojmove važne za razumijevanje teme prema smjernicama. Vidljivo je djelomično razumijevanje teme.	Sadrži premalo pojmova važnih za razumijevanje teme. Obuhvaćeni sadržaj nije dostatan za razumijevanje teme.
ELEKTRONIČKA PORUKA	Elektronička poruka sadrži umnu mapu u privitku i primjeren popratni tekst.	Elektronička poruka sadrži umnu mapu u privitku, no ne sadrži primjeren tekst.	Elektronička poruka ne sadrži umnu mapu u privitku.

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeći kriterij za ocjenjivanja:

- odličan (7 ili 8 bodova)
- vrlo dobar (6 bodova)
- dobar (5 bodova)
- dovoljan (4 boda).

Zadatak: NE računalnim virusima

Opis aktivnosti: Učenici će izraditi strip na temu detekcije i zaštite od zlonamjernih programa u obliku plakata/postera za učionicu na navedenu temu. Kroz kreativnu priču trebaju spomenuti barem jedan antivirusni program, način kako prepoznati zlonamjerni program, kakvu štetu može nanijeti računalu i što učiniti kako bismo se zaštitili. Trebaju koristiti se programima za izradu crteža i plakata (npr. Paint i/ili Canva). Plakat/poster treba spremi u različitim formatima. Uratke (datoteke) potrebno je spremi u mapu te istu mapu komprimirati i poslati na dogovorenu učeničku platformu.

Učenike podijeliti u skupine. Treba im podijeliti pripremljene upute i radne materijale; podijeliti zadatke i zaduženja članovima skupine: istraživanje informacija o zadanoj temi, osmišljavanje i izrada priče, izrada crteža u odabranom programu, dizajn plakata/postera (raspored); i zadati vremenski rok za izradu projekta i dogovoriti termin predaje i izlaganja.

Vrednovanje kao učenje - vrednovanje članova skupine prema tablici kriterija:

Kriterij	BODOVI		
	3	2	1
Doprinos	Učenik daje korisne ideje skupini. Ulaže puno truda pri izradi zadatka. Preuzima ulogu vođe skupine.	Učenik često predlaže korisne ideje skupini, zalaže se i trudi pri izradi zadataka.	Učenik odrađuje samo onaj dio zadatka koji su mu ostali članovi dodijelili. Odrađuje površno svoj dio zadatka.
Kreativnost	Učenik daje kreativne i zanimljive ideje, vodi grupu. Iznosi kreativne primjere zlonamjernih programa i prijetnji za računalni sustav.	Učenik daje poneke originalne ideje i zamisli.	Učenik izvršava samo one zadatke koji su mu dodijelili članovi skupine.
Sadržaj i realizacija zadatka	Učenik većim dijelom osmišljava sadržaj stripa i sudjeluje u izradi. Razlikuje zlonamjerne programe i prijetnje.	Sudjeluje u kreiranju sadržaja i izradi slika. Razlikuje zlonamjerne programe i prijetnje.	Učenik površno sudjeluje u izradi sadržaja. Prepoznaje neke zlonamjerne programe.

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeći kriterij ocjenjivanja:

- odličan (8 ili 9 bodova)
- vrlo dobar (6 ili 7 bodova)
- dobar (5 bodova)
- dovoljan (4 boda).

Zadatak: Strah od novog

Markova majka strepi od gubitka posla zbog modernizacije i uvođenja novih autonomnih uređaja u poslovanje. Iako Marko voli tehnologiju, zabrinut je i on te se pita kako će tehnologija utjecati na budućnost. O tome želi raspraviti s prijateljima iz razreda.

Opis aktivnosti: U nekom od dostupnih *open source* alata učenici će izraditi animaciju (npr. *Animoto*) ili videomaterijal (npr. *Moovly*) o temi etičkih pitanja koja proizlaze iz korištenja IKT-a. Učenike treba podijeliti u skupine ili u parove i zadati im upute za korištenje zadanog alata, kao i navesti kriterije prema kojima će biti ocijenjeni. Svaka od skupina prezentirat će svoje uratke pred ostalim učenicima u razredu.

Vrednovanje kao učenje: Učenici se samovrednuju i vrednuju doprinos ostalih članova tima pri rješavanju zadatka.

Popis za procjenu:

Elementi	DA	Treba popraviti
Jesmo li uspješno izvršili zadatak?		
Je li svaki član skupine dao maksimalan doprinos izvršenju zadatka?		
Je li za tebe koristan ovakav način učenja i poučavanja?		
Jesu li članovi skupine međusobno uvažavali tuđa mišljenja?		
Možeš li nakon ovog oblika rada na satu uspješno objasniti što si naučio/la?		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Preporuka je da se za učenike s teškoćama primjene prilagodbe opisane u dokumentu Smjernice za rad s učenicima s teškoćama. Nastavnik prilagođava stupanj težine zadatka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama su podijeljene detaljnije upute za rješavanje zadatka koje su prilagođene s obzirom na vrstu poteškoće (primjerice povećan font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, dodatne upute za korištenje programa).

Preporuka je da se za darovite učenike primjene upute opisane u dokumentu Smjernice za rad s darovitom djecom i učenicima. Darovitim učenicima može se:

- zadati složeniji zadatak *Nacrtaj i pošalji!* u kojem je glavni pojam npr. *računalni sustav*; učenici izrađuju umnu mapu sa slikama te je prezentiraju ostalim učenicima.

- zadati složeniji zadatak <i>NE računalnim virusima</i> (npr. korištenje nekih drugih složenijih alata za izradu crteža, npr. <i>Blender</i>) ili izrada teme u nekom drugom obliku (npr. videoanimacija); može im se također skratiti rok za predaju zadatka - proširiti zadatak <i>Strah od novog</i>, primjerice trebaju saznati više o umjetnoj inteligenciji i strojnom učenju te mogućnostima njihove primjene.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Primjena uredskih aplikacija, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Urediti tekst, tablicu, sliku uporabom uredske aplikacije za obradu teksta prema zadanim parametrima	Urediti tekst, tablicu, sliku uporabom uredske aplikacije za obradu teksta
Kreirati jednostavni dokument pomoću uredske aplikacije za obradu teksta prema zadanim parametrima	Kreirati dokument pomoću uredske aplikacije za obradu teksta
Oblikovati ćelije, tablice i grafikone u uredskoj aplikaciji za jednostavni tablični proračun	Oblikovati ćelije, tablice i grafikone u uredskoj aplikaciji za tablični proračun
Koristiti formule i primijeniti osnovne funkcije u uredskoj aplikaciji za jednostavni tablični proračun	Koristiti formule i primijeniti funkcije u uredskoj aplikaciji za tablični proračun
Kreirati jednostavnu radnu knjigu u uredskoj aplikaciji za tablični proračun prema zadanim parametrima	Kreirati radnu knjigu u uredskoj aplikaciji za tablični proračun
Urediti tekst, sliku, crtež, tablicu, grafikon, zvuk, video u prezentaciji prema zadanim parametrima	Urediti tekst, sliku, crtež, tablicu, grafikon, zvuk, video u prezentaciji
Kreirati jednostavnu prezentaciju prema zadanim parametrima te primijeniti animaciju objekata i efekte prijelaza slajdova	Kreirati prezentaciju te primijeniti animaciju objekata i efekte prijelaza slajdova

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se nadopunjuje demonstracijskom metodom i vježbanjem. Ovaj pristup temelji se na problemskim zadacima, potičući aktivno sudjelovanje učenika kroz samostalni rad i suradničko učenje. Učenici se će izrađivati tekstualne dokumente sa slikama i tablicama, koristeći uredsku aplikaciju za obradu teksta prema uputama nastavnika. Također, izrađuju različite tablične proračune, koristeći formule i funkcije u uredskoj aplikaciji za tablične proračune te podatke iz tablica prikazuju i interpretiraju grafički. Učenici izrađuju prezentacije na zadane teme, uređuju slajdove i dodaju animacije te pripremaju prezentacije za ispis i pohranu. Različiti oblici rada, poput individualnog rada, rada u paru, skupini ili timu, razvijaju osjećaj odgovornosti za vlastita postignuća i ponašanje, kao i za postignuća drugih učenika, istovremeno potičući samostalnost i suradljivost.

Nastavne cjeline/teme	Oblikovanje teksta i odlomaka u uredskoj aplikaciji za obradu teksta Oblikovanje tablica u uredskoj aplikaciji za obradu teksta Oblikovanje slika i ilustracija u uredskoj aplikaciji za obradu teksta Oblikovanje dokumenta u uredskoj aplikaciji za obradu teksta Oblikovanje ćelija i radnih listova u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Skupna (cirkularna) pisma Oblikovanje ćelija i radnih listova u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Nizovi podataka u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Formule i funkcije u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Umetanje i oblikovanje grafikona u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Filtriranje i sortiranje u uredskoj aplikaciji za tablični proračun Izrada i oblikovanje prezentacije Umetanje grafike, crteža, slike, zvuka i videa u prezentaciju Dizajn i animacija u prezentaciji Izvođenje prezentacije
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Moj životopis

Na nekom od portala (npr. *Moj posao* ili *burzarada.hzz.hr*) učenik treba pronaći oglas za radno mjesto na kojem bi želio raditi. Potrebno je:

- sastaviti u uredskoj aplikaciji za obradu teksta primjer životopisa tako da odgovora onome što se traži u zadanom oglasu
- oblikovati životopis kao formu u obliku tablice te izraditi i oblikovati tablicu za “Ostale vještine”, dodati svoju fotografiju odgovarajućih dimenzija; fotografiji dodati obrub i postaviti ju usporedno s tekstem u gornji desni kut.

Savjet za pisanje životopisa može se pronaći na stranicama HZZ-a ili portala *Moj posao*, kao i predložak ispunjenog životopisa *Europass CV*. Obrazac za izradu životopisa mora biti samostalno izrađen korištenjem uredske aplikacije za uređivanje teksta (ne koristiti predloške iz uredske aplikacije).

Opis aktivnosti:

Vježba sastavljanja životopisa ne mora odgovarati stvarnom trenutku u kojem se učenik nalazi. Treba pripaziti na odabir fonta, oblikovanje odlomka i stranice. Nakon izrade predloška učenici isti trebaju i popuniti. Potrebno je pripaziti na pravopis i izražavanje. Nakon izrade zadatka učenici samostalno prezentiraju svoj životopis i unutar razreda odabiru najboljeg kandidata za posao na temelju sljedećih kriterija: sadržaj životopisa, oblikovanje dokumenta u uredskoj aplikaciji za oblikovanje dokumenta (font, raspored stranice, uređivanje slike, oblikovanje i izrada tablice, numeriranje stranice, itd.), pravopis i gramatika te prezentacija i izlaganje pred ostalim učenicima u razredu.

Vrednovanje naučenog:

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
Oblikovanje predloška	Obrazac za životopis izrađen je prema predlošku.	Obrazac za životopis djelomično je izrađen prema predlošku.	Obrazac za životopis u manjoj je mjeri izrađen prema predlošku.
Sadržaj životopisa	Sadržajno obuhvaća sve zadane dijelove.	U većini sadržajno obuhvaća sve zadane dijelove.	Djelomično sadržajno obuhvaća sve zadane dijelove.
Oblikovanje tablice	Tablica je uređena, promijenjena je boja ćelija, font teksta uređen je, obrubi sudizajnirani.	Tablica je polovično uređena, nisu uređeni svi elementi.	Tablica je većim dijelom bez dizajna. Nedostaju komponente kao što su obrub i/ili boja pozadine ćelija.
Oblikovanje slike	Slika je s obrubom, primjerenih je dimenzija i smještena je u zadani položaj.	Umetnuta je slika, smještena je u zadani položaj.	Umetnuta je slika u dokument.
Bodovi	5	3	1

Ocjena:

- odličan 90 – 100 %
- vrlo dobar 78 – 89 %
- dobar 65 – 77 %
- dovoljan 50-64 %
- nedovoljan 0 – 49 %

Zadatak: Idemo na Vis!

Markova obitelj voljela bi ljetovati na Visu te su odlučili voditi evidenciju o primicima i izdacima. Marko im je odlučio pomoći. Ukupni primici obitelji u siječnju su iznosili 1500,00 €, u veljači 1800,00 €, u ožujku 1400,00 €, u travnju 1550,00 €, u svibnju 1700,00 € i u lipnju 1650,00 €. Izdaci za stanovanje iznosili su 1/5, a izdaci za prehranu 25 % od ukupnih mjesečnih primitaka. Potrebno je:

- podatke unijeti u tablicu u uredskoj aplikaciji za tablični proračun i oblikovati ih kao valutnu vrijednost
- izračunati mjesečne iznose izdataka za stanovanje, mjesečne iznose izdataka za prehranu, ukupne mjesečne iznose izdataka za stanovanje i prehranu, mjesečne iznose koji obitelji ostaju za podmirenje ostalih potreba, ukupan polugodišnji iznos primitaka obitelji, ukupan polugodišnji iznos izdataka za stanovanje i prehranu
- koristeći funkcije, ispod tablice prikazati najveći iznos izdataka za prehranu i najmanji mjesečni iznos primitaka za sve mjesece te prosječan iznos izdataka za stanovanje za prva tri mjeseca
- grafički prikazati ukupne primitke obitelji za svih 6 mjeseci; grafikon urediti prema uputama
- tablicu kopirati na drugi i treći radni list; u prvoj kopiji podatke razvrstati (sortirati) od mjeseca s najvećim do mjeseca s najmanjim iznosom ukupnog mjesečnog primitka; u drugoj kopiji prikazati sve mjesece u kojima su ukupni izdaci za prehranu i stanovanje iznosili manje od 1000,00 €.

Vrednovanje naučenog:

Elementi vrednovanja:	1 bod	0 bodova
Oblikovanje tablice	Tablica je oblikovana s 3 ili više mogućnosti (obrub, ispuna, poravnanje, font)	Tablica nije oblikovana ili je oblikovana s 1-2 mogućnosti
Oblikovanje podataka kao valutne vrijednosti	Podaci su oblikovani kao valutna vrijednost	Podaci nisu oblikovani kao valutna vrijednost
Formula za izračun mjesečnih izdataka za stanovanje	Korištenjem formule dobiveni su svi točni mjesečni izdaci za stanovanje	Pri izračunu nije korištena formula i/ili rezultat nije točan
Formula za izračun mjesečnih izdataka za prehranu	Korištenjem formule dobiveni su svi točni mjesečni izdaci za prehranu	Pri izračunu nije korištena formula i/ili rezultat nije točan
Formula za izračun ukupnih mjesečnih izdataka	Korištenjem formule dobiveni su svi točni ukupni mjesečni izdaci	Pri izračunu nije korištena formula i/ili rezultat nije točan
Formula za izračun preostalog mjesečnog iznosa	Korištenjem formule dobiveni su svi točni ukupni mjesečni izdaci	Pri izračunu nije korištena formula i/ili rezultat nije točan
Formula/funkcija za izračun ukupnih vrijednosti (primitaka, izdataka za stanovanje, izdataka za prehranu, ukupnih izdataka i ukupan preostali iznos)	Korištenjem formule ili funkcije dobiveni su svi točni rezultati	Pri izračunu nije korištena formula ili funkcija i/ili rezultat nije točan

Funkcija za prikaz najveće vrijednosti	Primjenom funkcije prikazan je točan iznos najveće vrijednosti	Pri izračunu nije korištena funkcija i/ili rezultat nije točan
Funkcija za prikaz najmanje vrijednosti	Primjenom funkcije prikazan je točan iznos najmanje vrijednosti	Pri izračunu nije korištena funkcija i/ili rezultat nije točan
Funkcija za prikaz prosječne vrijednosti	Primjenom funkcije prikazan je točan iznos prosječne vrijednosti	Pri izračunu nije korištena funkcija i/ili rezultat nije točan
Grafički prikaz mjesečnih primitaka	Umetnut je odgovarajući grafikon	Grafikon nije umetnut
Uređivanje grafikona	Grafikon ima barem tri elementa (naslov grafikona, naziv osi x, naziv osi y, nazivi skupova podataka)	Grafikon nije umetnut ili ima manje od 3 zadana elementa
Kopiranje tablica	Tablica je kopirana	Tablica nije kopirana
Sortiranje podataka u tablici	Podaci u tablici pravilno su sortirani	Podaci u tablici nisu pravilno sortirani
Filtriranje podataka u tablici	Podaci u tablici pravilno su filtrirani	Podaci u tablici nisu pravilno filtrirani

Ocjena:

- odličan 90 – 100 %
- vrlo dobar 78 – 89 %
- dobar 65 – 77 %
- dovoljan 50-64 %
- nedovoljan 0 – 49 %

Zadatak: Posao iz snova

„Jednom kada završim srednju strukovnu školu, radit ću posao iz snova. Isto tako, zanima me koji je tvoj posao iz snova.“

Opis aktivnosti: Svaki učenik treba urediti jedan slajd u dijeljenoj prezentaciji, u kojem će opisati svoj posao iz snova i umetnuti oglednu fotografiju koja to opisuje. Da bi prezentacija bila pregledna, potrebno je urediti slajdove na podjednak način (fotografija, tekst, boja pozadine, font, veličina fonta, prijelaz i animacije) u dogovoru s nastavnikom. Svaki učenik prezentirat će svoj posao iz snova, a na kraju će se tajnim glasanjem odabrati tko je bio najkreativniji.

Vrednovanje kao učenje - učenici vrednuju svoj doprinos rješavanju zadatka:

Elementi vrednovanja	DA	NE
Naslov slajda		
Sadržaj slajda – opis posla		
Dogovoreno oblikovanje teksta		
Umetnuta fotografija		
Oblikovana fotografija		
Dogovorena boja pozadine		
Animacija objekata na slajdu		
Prijelaz slajda		
Matrica slajda		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

Preporuka je da se za učenike s teškoćama primjene prilagodbe opisane u dokumentu Smjernice za rad s učenicima s teškoćama. Nastavnik prilagođava stupanj težine zadatka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama podijeljene su detaljnije upute za rješavanje zadatka koje su prilagođene s obzirom na vrstu poteškoće (primjerice povećan font, smanjen obujam zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka, dodatne upute za korištenje programa). Učenicima s teškoćama potrebno je:

- u zadatku *Moj životopis* izdvojiti posebno poveznicu s popisom radnih mjesta, uručiti im izrađene obrasce koje trebaju samo popuniti
- u zadatku *Idemo na Vis* dati predložak tablice s unesenim podacima, izostaviti sortiranje i filtriranje
- u zadatku *Posao iz snova* može se prilagoditi zadatak tako da se izostave animacije i prijelazi.

Preporuka je da se za darovite učenike primjene upute opisane u dokumentu Smjernice za rad s darovitom djecom i učenicima. Potrebno je darovitim učenicima:

- proširiti zadatak *Moj životopis* (npr. izrade motivacijskog pisma uz životopis ili izrade životopisa u nekom drugom alatu npr. Canva)
- proširiti zadatak *Idemo na Vis* tako da koriste apsolutne adrese, oblikovati grafikon - boje, obrub, pripremiti dokument za ispis
- proširiti zadatak *Posao iz snova* na način da se na slajd umetne video.

NAZIV MODULA	UVOD U ELEKTROTEHNIKU
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5464 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5465 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5466
Obujam modula (CSVET)	8 CSVET Elektricitet, 2 CSVET Istosmjerni električni strujni krugovi, 3 CSVET Elektromagnetizam i izmjenična struja, 3 CSVET

Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 50 %	30 – 40 %	10 – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima stjecanje temeljnog razumijevanja osnovnih elektrotehničkih pojmova i načela te razvijanje praktičnih vještina za mjerenje, analizu i ispravno spajanje električnih komponenti. Izučavanjem ovoga modula, učenici će moći objasniti električne pojmove, kao što su električni naboj, električna sila, električno polje, električni potencijal i napon. Također, naučit će kako odrediti električni kapacitet kondenzatora, izračunati električne vrijednosti u različitim spojevima kondenzatora i otpornika, te će se upoznati s načelima djelovanja magnetskog polja na vodič i elektromagnetsku indukciju. Praktičnim vježbama i mjerenjima učenici će razviti kompetencije za rukovanje mjernim instrumentima i ispitivanje električnih komponenti.		
Ključni pojmovi	električni naboj, električna sila, električno polje, električni potencijal, napon, električni kapacitet, kondenzator, serijski spoj, paralelni spoj, mješoviti spoj, električni otpor, električna struja, izvor istosmjernog napona, magnetsko polje, elektromagnetska indukcija, sinusno promjenjive veličine, zavojnica, transformator		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5464 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5465 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5466 Školska specijalizirana učionica/praktikum elektrotehnike opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, mjernim instrumentima, elektroničkim komponentama, izvorima i transformatorom. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikum, laboratorij) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Elektricitet, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti električni naboj, električnu silu i električno polje	Objasniti i izračunati električni naboj, električnu silu i električno polje
Odrediti električni potencijal i napon odgovarajućim mjernim instrumentima	Odrediti električni potencijal i napon odgovarajućim mjernim instrumentima te interpretirati rezultate mjerenja

Odrediti električni kapacitet pomoću postupka nabijanja i izbijanja kondenzatora	Odrediti električni kapacitet pomoću postupka nabijanja i izbijanja kondenzatora te objasniti električni kapacitet
Spojiti i izmjeriti električne veličine u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju kondenzatora	Spojiti i izmjeriti električne veličine u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju kondenzatora te interpretirati dobivene rezultate
Izračunati električne vrijednosti u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju kondenzatora	Izračunati električne veličine u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju kondenzatora te komentirati dobivene vrijednosti
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o električnim veličinama u području elektrostatike te tvorbi serijskog, paralelnog i mješovitog spoja kondenzatora. Učenici povezivanjem više istovrsnih i/ili raznovrsnih komponenti tvore strujne krugove u kojima vrše mjerenja električnih veličina te izvode zaključak o strujno-naponskim prilikama u strujnom krugu na temelju mjerenja.	
Nastavne cjeline teme	Građa tvari i električni naboj Električno polje Električni potencijal i napon Kondenzatori
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: U napajanju računala nalazi se mješoviti spoj kondenzatora. Potrebno je ispitati svojstva takvog spoja. Učenici trebaju:	
– spojiti zadani mješoviti spoj kondenzatora na istosmjerni izvor napona prema shemi – izmjeriti kapacitete pojedinih kondenzatora, ukupni kapacitet, napon izvora i napone na kondenzatorima – izračunati ukupni kapacitet, ukupni naboj, naboj na svakom kondenzatoru, napon na svakom kondenzatoru i ukupnu energiju.	
Vrednuju se sljedeći elementi:	
– spajanje mješovitog spoja kondenzatora – mjerenje kapaciteta pojedinih kondenzatora – mjerenje ukupnog kapaciteta – mjerenje napona izvora – mjerenje napona na kondenzatorima – računanje ukupnog kapaciteta, ukupnog naboja, naboja na svakom kondenzatoru, napona na svakom kondenzatoru i ukupne energije.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
- spojiti zadani mješoviti spoj kondenzatora na istosmjerni izvor napona prema shemi - izmjeriti kapacitete pojedinih kondenzatora, ukupni kapacitet, napon izvora, napone na kondenzatorima uz upute - izračunati ukupni kapacitet, ukupni naboj, naboj na svakom kondenzatoru, napon na svakom kondenzatoru i ukupnu energiju uz podsjetnik.	
Daroviti učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Prilagodba je sljedeća:	
- daroviti učenici istražiti će proboj dielektrika te njegovu važnost za kondenzatore.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Istosmjerni električni strujni krugovi, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati izvore istosmjernog napona	Razlikovati izvore istosmjernog napona te izvršiti pravilan odabir izvora prema zadanoj shemi spoja
Odrediti električni otpor i električnu struju odgovarajućim mjernim instrumentima	Odrediti električni otpor i električnu struju odgovarajućim mjernim instrumentima te interpretirati rezultate mjerenja
Spojiti i izmjeriti osnovne električne veličine u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju otpornika	Spojiti i izmjeriti osnovne električne veličine u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju otpornika te interpretirati rezultate mjerenja

Primijeniti metode električnih strujnih krugova pri izračunu električnih veličina u krugovima istosmjerne struje		Odabrati i primijeniti metode električnih strujnih krugova pri izračunu električnih veličina istosmjernih strujnih krugova	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o električnim veličinama u istosmjernom strujnom krugu i izračunu njihovih vrijednosti. Učenici povezivanjem više istovrsnih i/ili raznovrsnih komponenti tvore strujne krugove u kojima vrše mjerenja električnih veličina te izvođe zaključak o strujno-naponskim prilikama u strujnom krugu na temelju mjerenja.			
Nastavne cjeline/teme		Električna struja i otpor Mreže istosmjerne struje Snaga u istosmjernim strujnim krugovima	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak 1: Potrebno je odrediti kako različiti načini spajanja trošila (npr. mobitela) na izvor istosmjernog napona (npr. stanica za napajanje) utječu na vrijednost pada napona na trošilu, električne struje i snage.			
Učenici trebaju:			
– spojiti zadani mješoviti spoj otpornika na istosmjerni izvor napona prema shemi – izmjeriti napon izvora, napon na pojedinim otpornicima, ukupnu struju, struje po granama i ukupnu snagu – izračunati ukupni otpor, sve struje, sve napone i ukupnu snagu – usporediti izračunate vrijednosti s rezultatima mjerenja.			
Vrednuju se sljedeći elementi:			
– spajanje mješovitog spoja otpornika – mjerenje napona izvora – mjerenje napona na pojedinim otpornicima – mjerenje ukupne struje – mjerenje struje po granama – mjerenje ukupne snage – računanje ukupnog otpora, svih struja, svih napona i ukupne snage – prezentiranje usporedbe izračunatih vrijednosti s rezultatima mjerenja.			
Zadatak 2: Analiza mreža istosmjerne struje			
Za zadane električne mreže istosmjerne struje učenici trebaju izračunati električne veličine zadanim metodama.			
Vrednuje se sljedeći element:			
– računanje električnih veličina.			
Radna situacija: Iva radi u laboratoriju za elektronička ispitivanja u tvrtki koja proizvodi elektroničke uređaje. Tvrtka je razvila prototip uređaja koji će biti korišten u automobilima za praćenje i analizu svojstava vozila. Iva je odgovorna za provođenje osnovnih električnih ispitivanja kako bi se osiguralo da uređaj ispravno radi i da zadovoljava sigurnosne standarde.			
Iva treba:			
– odrediti električni otpor uređaja i električnu struju koja prolazi kroz njega uporabom mjernih instrumenata – spojiti uređaj u serijskom, paralelnom i mješovitom spoju s ostalim komponentama i izmjeriti osnovne električne veličine u svakom od tih spojeva – izračunati električne veličine u krugovima istosmjerne struje koji se nalaze unutar uređaja metodama električnih strujnih krugova – tijekom ispitivanja razlikovati izvore istosmjernog napona i provjeriti je li uređaj sposoban pravilno interpretirati i koristiti te izvore napajanja.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
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 radi 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.			
Navedene zadatke može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:			
– izmjeriti napon izvora, napon na pojedinim otpornicima, ukupnu struju, struje po granama i ukupnu snagu uz upute – izračunati ukupni otpor, sve struje, sve napone i ukupnu snagu uz podsjetnik – usporediti izračunate vrijednosti s rezultatima mjerenja uz pomoć nastavnika – za zadane električne mreže istosmjerne struje izračunati električne veličine zadanim metodama uz podsjetnik.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima uz predložene zadatke može se zadati sljedeći dodatni zadatak:			
– učenici trebaju izračunati ukupni otpor složenih strujnih krugova; pritom je potrebno primijeniti pretvorbu spoja otpornika u zvijezdu u spoj u trokut ili obrnuto.			

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Elektromagnetizam i izmjenična struja, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odrediti djelovanje magnetskog polja na vodič i zavojnicu prolaskom električne struje	Odrediti djelovanje magnetskog polja na vodič i zavojnicu prolaskom električne struje te demonstrirati djelovanje magnetskog polja na vodič prolaskom električne struje
Odrediti elektromagnetsku indukciju zavojnice promjenom magnetskog polja i elektromagnetsku indukciju gibanjem vodiča	Odrediti i demonstrirati elektromagnetsku indukciju zavojnice promjenom magnetskog polja i elektromagnetsku indukciju gibanjem vodiča
Izmjeriti sinusno promjenjive veličine u izmjeničnom električnom strujnom krugu te interpretirati rezultate	Izmjeriti sinusno promjenjive veličine u izmjeničnom električnom strujnom krugu te interpretirati rezultate mjerenja
Odrediti svojstva zavojnica u strujnom krugu s jednom i dvije zavojnice	Odrediti i objasniti svojstva zavojnica u strujnom krugu s jednom i dvije zavojnice
Izmjeriti osnovne električne veličine na transformatoru u praznom hodu i s opterećenjem te interpretirati rezultate	Ispitati svojstva transformatora u strujnom krugu u stanjima praznog hoda i opterećenja te utvrditi pogodnija pogonska stanja

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o elektromagnetizmu i izmjeničnoj struji. Primjenom pravila desne ruke utvrđuju smjer sile na ravni vodič i zavojnicu koji se nalaze u magnetskom polju i pretjecani električnom strujom. Otkrivaju različita pogonska stanja transformatora i zaključuju koje je pogodnije za uređaj s obzirom na korisnost.

Nastavne cjeline teme	Elektromagnetizam Izmjenična sinusna struja
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Radite u tvrtki koja se bavi izradom preciznih instrumenata za kontrolne ploče. Instrumenti koji se ugrađuju u te ploče analogni su (s kazaljkom).

Načelo rada je sljedeće: na izolatorsku pločicu se postavi vodič koji je ravan (ili više njih), a na sredinu se postavi kazaljka (okomito na pločicu). Pločica se potom postavi u vanjsko magnetsko polje. Vaš posao je odrediti kako i koliko će se kazaljka (pločica) zakrenuti (jer djeluje sila na vodič) kad kroz vodič pustite struju različite jakosti i u različitim smjerovima (baždarenje instrumenta). Da biste to provjerili, potrebno je provjeriti što se događa s vodičem kojim teče struja u vanjskom magnetskom polju. Mijenjajte jakost struje i smjer. Provjerite što se događa kada vodič stavljate u polje različite jakosti.

Vrednovanje naučenoga:

Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Spajanje shema zadanog strujnog kruga	Učenik samostalno i ispravno spaja shemu zadanog strujnog kruga.	Učenik samostalno spaja shemu zadanog strujnog kruga uz manje greške.	Učenik uz povremenu pomoć spaja shemu zadanog strujnog kruga.	Učenik samo uz pomoć spaja shemu zadanog strujnog kruga.
Rukovanje mjernim instrumentima i vršenje mjerenja	Učenik samostalno i ispravno rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja.	Učenik samostalno rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja uz manje greške.	Učenik uz povremenu pomoć rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja uz manje greške.	Učenik samo uz pomoć rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja.
Prezentiranje dobivenih rezultata mjerenjem	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje s teorijskim sadržajem.	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje sadržaj uz manje greške.	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem i uz pomoć povezuje sadržaj.	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem, ali ne povezuje sadržaj.

Zadatak 2: Zaposleni ste kao tehničar u tvrtki koja pruža telekomunikacijske usluge i vaš posao uključuje i nadzor vodova koji prenose informacije. Informacije (signali) prenose se elektromagnetskim valovima (promjenjivim električnim i magnetskim poljem). Električno polje može se pretvoriti u napon koji se prati na osciloskopu te se na taj način može nadzirati signal (informaciju). Iako u stvarnosti izgled signala nije čistog sinusoidnog oblika, za analizu i nadzor potrebno je poznavati rad osciloskopa.

Učenici trebaju:

- priključiti izvor izmjeničnog sinusnog napona na osciloskop te ga podesiti tako da se na zaslonu vidi valni oblik napona i da se pojavi željeni broj perioda
- utvrditi maksimalnu i efektivnu vrijednost napona, period, frekvenciju i kružnu frekvenciju

- nacrtati valni oblik mjerenog napona
- ponoviti postupak za nekoliko različitih vrijednosti napona.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- namještanje osciloskopa
- utvrđivanje maksimalne i efektivne vrijednosti napona, perioda, frekvencije i kružne frekvencije
- crtanje valnog oblika mjerenog napona.

Zadatak 3: Provjera podataka o transformatoru s natpisne pločice i iz dokumentacije proizvođača

Za transformator čiji je nazivni napon primara 230 V, a nazivni napon sekundara 12 V, učenici trebaju:

- spojiti primar transformatora na izvor izmjeničnog napona
- izmjeriti napon sekundara u praznom hodu
- izračunati omjer transformacije transformatora
- spojiti trošilo na sekundar transformatora te izmjeriti napon na trošilu
- rezultate mjerenja provjeriti računski.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- spajanje primara transformatora na izvor izmjeničnog napona
- mjerenje napona sekundara u praznom hodu
- računanje omjera transformacije transformatora
- spajanje trošila na sekundar transformatora
- mjerenje napona na trošilu
- računska provjera rezultata mjerenja.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- ravni vodič postaviti u magnetsko polje potkovastog magneta i priključiti ga na izvor istosmjernog napona prema priloženoj shemi uz pomoć nastavnika
- uočiti promjenu položaja vodiča uz upute
- zatim, promijeniti polaritet priključenog napona na ravni vodič uz upute
- komentirati zapažanja te objasniti što je uzrok pomaku vodiča uz pomoć nastavnika.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- priključiti izvor izmjeničnog sinusnog napona na osciloskop prema zadanoj shemi te ga podesiti tako da se na zaslonu vidi valni oblik napona i da se pojavi željeni broj perioda uz upute
- utvrditi maksimalnu i efektivnu vrijednost napona, period, frekvenciju i kružnu frekvenciju uz podsjetnik.

Navedeni zadatak 3. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- spojiti primar zadanog transformatora na izvor izmjeničnog napona prema zadanoj shemi
- izmjeriti napon sekundara u praznom hodu uz upute
- izračunati omjer transformacije transformatora uz podsjetnik
- spojiti trošilo na sekundar transformatora te izmjeriti napon na trošilu uz upute
- rezultate mjerenja provjeriti računski uz podsjetnik.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će istražiti kako jakost magnetskog polja trajnog magneta i duljina vodiča utječu na odklon od ravnotežnog položaja.

Darovitim učenicima uz predložene zadatke može se zadati sljedeći dodatni zadatak: Transformator s dvama sekundarima u praznom hodu i s opterećenjem.

U tom zadatku učenici trebaju:

- spojiti primar zadanog transformatora na izvor izmjeničnog napona
- izmjeriti napone na sekundarima u praznom hodu
- izračunati omjer transformacije transformatora za oba sekundara
- spojiti trošila na oba sekundara transformatora te izmjeriti napone na trošilima i struje trošila
- rezultate mjerenja provjeriti računski.

2. RAZRED

NAZIV MODULA	OSNOVE TERMODINAMIKE
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10864 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10865
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Termičke pojave i idealni plin, 1 CSVET Termodinamički sustavi i procesi, 1 CSVET

Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 35 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznavanje učenika s osnovnim konceptima termodinamike. Učenici će se kroz modul upoznati s opisivanjem temperature, linearnog i volumnog termičkog rastezanja te njihovom praktičnom primjenom. Naučit će o osnovnim plinskim zakonima i jednadžbi stanja idealnog plina, što će im omogućiti analizu ponašanja plinova u različitim uvjetima. Modul također uključuje razlikovanje između unutarnje energije i topline te opisivanje promjena agregacijskih stanja tvari, kao i razumijevanje rada plina i njegove povezanosti s promjenom unutarnje energije.		
Ključni pojmovi	model čestične građe tvari, molekulsko-kinetička teorija, idealni plin, agregacijska stanja, toplinsko širenje, izobara, izoterma, izohora, unutarnja energija, toplota, rad plina, zakoni termodinamike, toplinski stroj		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10864 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10865 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje iz područja termodinamike. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Termičke pojave i idealni plin, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati temperaturu, linearno i volumno termičko rastezanje	Primijeniti temperaturne ljestvice, zakone linearnog i volumnog termičkog rastezanja
Navesti plinske zakone	Objasniti izotermni, izobarni i izohorni proces uz primjenu na primjerima
Navesti jednadžbu stanja idealnog plina	Primijeniti jednadžbu stanja idealnog plina
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
U okviru istraživačke nastave, koja se preporučuje kao dominantan pristup, učenici će se radom u parovima ili manjim skupinama upoznati s molekulsko-kinetičkom teorijom. Nastavnik, u ulozi mentora i koordinatora, vodi ih kroz proces istraživanja koji uključuje opisivanje pojava, postavljanje istraživačkih pitanja i hipoteza, osmišljavanje mjerenja, analizu rezultata i zaključivanje. Ovaj pristup omogućuje učenicima preuzimanje aktivne uloge u učenju, razvijanje odgovornosti i samostalnosti u stjecanju znanja i vještina.	
Nastavne cjeline teme	Linearno toplinsko rastezanje Volumno toplinsko rastezanje

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Osposobljeni ste za člana medicinskog tima koji sudjeluje na vježbi testiranja opreme za ronioce, kako biste mogli reagirati u situacijama koje su opasne po zdravlje sudionika.

- Ronilačka boca napunjena je zrakom do tlaka od 204 bara pri temperaturi od 29 °C. Ronilac skače u more te nakon kratkog vremena provjerava iznos tlaka na manometru boce. Pretpostavite da se, radi udisanja ronioca, količina zraka u boci neznatno promijenila. Kolika je razlika temperature zraka u boci pri punjenju i u moru na dubini gdje ronilac očitava na manometru tlak od 191 bara, uz pretpostavku da se obujam boce ne mijenja?
- U laboratoriju ispitujemo termičko širenje ronilačke boce. Za koliko bi se promijenio obujam boce ako bi doživjela sniženje temperature s 29 °C na temperaturu koja je u moru, na mjestu gdje ronilac očitava niži tlak? Ronilačka boca je od aluminijske legure čiji je linearni koeficijent termičkog rastezanja $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Uzmite da volumen boce pri temperaturi od 29 °C iznosi 15 L.
- Upozoreni ste kako će ronilac zaroniti na dubinu od 15 m gdje je tlak u moru 2,5 bara. U literaturi se navodi kako u takvim uvjetima zrak u plućima zauzima volumen od otprilike 4,8 L. Izračunajte volumen zraka u plućima ronioca kad izroni na površinu gdje je tlak 1 bar.
- Koliko molova plina se nalazi u plućima ronioca? Koliko bi plina trebao ronilac izdahnuti tako da konačni volumen plina u plućima bude 6 L? Pretpostavimo da je temperatura plina u plućima 37 °C.
- Pokusom simulirajte i istražite promjenu tlaka i obujma zraka zaranjanjem u vodu.

Ishod aktivnosti:

Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Zadatak 2: Proučavanje i istraživanje odabranih termičkih svojstava i stanja idealnog plina iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta. Potrebno je:

- proučiti i istražiti odabrana termička svojstava i stanja idealnog plina za odabrane primjere i uvjete
- uz jednostavne analize i zadatke usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama
- prikazati dobivene vrijednosti u numeričkom i grafičkom obliku
- kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i drugog materijala
- pripremiti izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.

Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja. Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Pripremiti cjelovito izvješće, korištenjem zadanog obrasca.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Nastavnik prilagođava stupanj težine zadataka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute za rješavanje zadatka koje su prilagođene s obzirom na vrstu teškoće (primjerice povećan font, produljeno vrijeme pisanja, smanjen broj i težina zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka). Učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti kontrolu i vođenje pri rješavanju zadatka. Na danom primjeru učenici s teškoćama će:

- kvalitativno obrazložiti odgovore na dio a) i b), dok dio c) mogu riješiti u aproksimaciji izotermne promjene, dok se dio d) za te učenike može izostaviti.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima zadaje se:

- složeniji zadatak da smisle načine provjere plinskih zakona ili da pokusom odrede koeficijent linearnog širenja nekog metala.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Termodinamički sustavi i procesi, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati unutarnju energiju i toplinu	Odrediti unutarnju energiju idealnog plina te promjenu unutarnje energije tijela hlađenjem ili zagrijavanjem
Navesti vezu srednje kinetičke energije nasumičnog gibanja čestica plina s temperaturom plina	Primijeniti vezu srednje kinetičke energije nasumičnog gibanja čestica plina s temperaturom plina
Opisati promjene agregacijskih stanja	Analizirati promjene agregacijskih stanja
Opisati rad plina	Odrediti rad plina pri izobarnom procesu, u kružnom procesu te iz (p,V) prikaza promjene stanja plina
Navesti prvi zakon termodinamike	Primijeniti prvi zakon termodinamike
Navesti drugi zakon termodinamike	Objasniti načelo rada toplinskih i rashladnih strojeva te drugi zakon termodinamike

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

U okviru istraživačke nastave, koja se preporučuje kao glavni pristup, učenici će radom u parovima ili manjim skupinama, uz podršku nastavnika kao mentora, istraživati termodinamičke sustave i procese. Učenici će izvoditi praktična mjerenja, analize te će rješavati zadatke primjenljive u svakodnevnom životu i profesionalnom okruženju. Poseban naglasak se stavlja na praktične pokuse, koje učenici sami izvode, uz mogućnost korištenja snimljenih pokusa ili računalnih simulacija. Na taj način potiče se učenike na kritičko razmišljanje, razvoj socijalnih i komunikacijskih vještina.

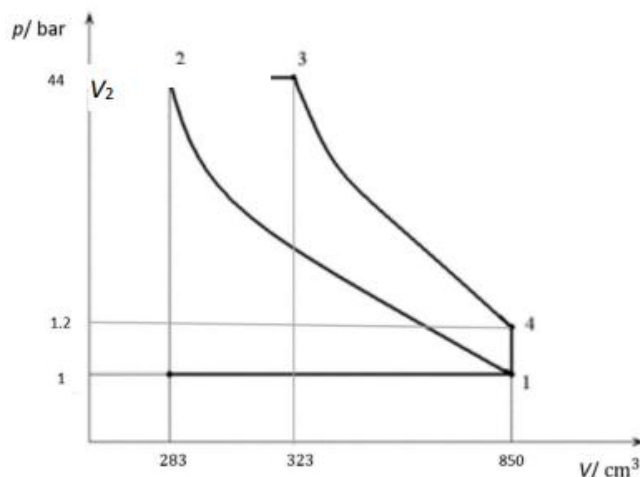
Nastavne cjeline/teme	Unutarnja energija i toplina Rad u termodinamici Prvi zakon termodinamike Toplinski strojevi Drugi zakon termodinamike
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznoraznih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Kako biste se pripremili za radno mjesto automehatroničara, trebate proučiti rad dizel motora. Dizel motori su motori s unutarnjim izgaranjem i rade u kružnom procesu prikazanom na crtežu. Proces 1-2 i 3-4 adijabatski su. Za gorivu smjesu molarne mase 35 g/mol zadana je temperatura okoline koja iznosi 17 °C, maksimalna temperatura koja iznosi 700 °C, tlak u točki 1 koji iznosi 1 bar i kompresijski omjer koji iznosi 15 (kompresijski omjer je kvocijent najvećeg i najmanjeg volumena gorive smjese tijekom procesa).



- Navedite promjene stanja gorive smjese koje se događaju tijekom jednog ciklusa rada dizelskog motora.
- Izračunajte volumen V_2 .
- Izračunajte unutarnju energiju gorive smjese za sve četiri točke ovog ciklusa te izračunajte promjene unutarnje energije gorive smjese za procese 1-2, 2-3, 3-4 i 4-1. Pretpostavite da za gorivu smjesu vrijede zakoni idealnog plina.
- Odredite rad za svaki dio ovog kružnog procesa.
- Izračunajte razmjenu topline za svaki dio kružnog procesa.
- Izračunajte korisnost rada dizelskog motora prema ovom idealiziranom modelu.
- Ako pretpostavite da za plinove gorive smjese vrijede zakoni idealnog plina, usporedite srednju kinetičku energiju nasumičnog gibanja čestica smjese pri temperaturi 17 °C i 700 °C. Ovisi li ta energija o masi čestice? Objasnite!
- Može li korisnost rada dizelskog motora iznositi 100 %? Objasnite!
- Koliko topline primi aluminijski blok motora po kilogramu mase ako se radom motora zagrije sa 17 °C na 80 °C? Mijenja li se pri tome unutarnja energija bloka motora? Objasnite!
- Pri radu motora tekućina u sustavu za hlađenje motora grije se. Ako se tijekom rada motora gumeno crijevo od hlađenja probije kroz pukotinu, izlazi vruća tekućina i para. Objasnite pojavu nastanka pare.

Ishod aktivnosti:

Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Zadatak 2: Primjeri istraživačkih zadataka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta vezano uz odgovarajuće područje obrazovanja. Potrebno je:

- pripremiti i izmjeriti svojstva termodinamičkih sustava za odabrane primjere i uvjete
- uz jednostavne analize i zadatke usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama
- prikazati dobivene vrijednosti u numeričkom i grafičkom obliku
- kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja, te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala
- pripremiti izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.

Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Pripremiti cjelovito izvješće korištenjem zadanog obrasca.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Potrebno je:

- učenike s teškoćama grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka
- ako se ukaže potreba, da im nastavnik pruži dodatne upute
- dati im upute da identificiraju pojedini proces unutar dizelskog ciklusa te da odrede rad pri izobarnoj ekspanziji i izohornoj promjeni stanja plina.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima potrebno je

- zadati radne listiće sa složenijim zadacima
- upućivati ih na istraživanje tema iz svijeta koje obuhvaćaju termodinamičke sustave i procese te izradu prezentacije i izlaganje rada ostalim učenicima.

Posebno, za navedeni primjer vrednovanja, darovitim se učenicima može dati da istraže rad stvarnog dizelskog motora te da utvrde i objasne razlike između ovako modeliranog i stvarnog rada motora.

NAZIV MODULA	UVOD U ELEKTRONIKU		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5463 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5467 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5475		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Sklopovi s diodama, 2 CSVET Osnovni sklopovi s tranzistorima, 2 CSVET Osnovni logički sklopovi, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 55 %	30 – 40 %	5 – 35 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		

Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje temeljnog razumijevanja poluvodičkih dioda, bipolarnih i unipolarnih tranzistora. Učenici će analizirati rad sklopova s diodama, osnovnih sklopova s tranzistorima. Modul također uključuje stjecanje znanja o primjeni brojevnih sustava i kodiranju te objašnjenje logičkih svojstava i simbola osnovnih logičkih sklopova.
Ključni pojmovi	poluvodičke diode, rad i svojstva poluvodičkih dioda, spojevi poluvodičkih dioda, bipolarni tranzistori, unipolarni tranzistori, spojevi bipolarnih i unipolarnih tranzistora, statičke karakteristike tranzistora, brojevnih sustava i kodiranje, logički sklopovi, logička svojstva logičkih sklopova, algebarski izrazi i tablice stanja logičkih sklopova
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5463 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5467 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5475 Školska specijalizirana učionica/praktikum elektronike opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, mjernim instrumentima, elektroničkim komponentama, izvorima i transformatorom te uređajima za mjerenje i ispitivanje u elektronici. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Sklopovi s diodama, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati rad i svojstva poluvodičkih dioda	Analizirati način rada i svojstva poluvodičkih dioda
Analizirati osnovne spojeve, područja rada i primjenu poluvodičkih dioda	Analizirati i objasniti osnovne spojeve, područja rada i primjenu poluvodičkih dioda
Interpretirati snimljene karakteristike i ograničenja u radu poluvodičkih dioda	Interpretirati i objasniti snimljene karakteristike i ograničenja u radu poluvodičkih dioda
Analizirati rad sklopova s diodama s pomoću simulacijskog programa	Analizirati rad sklopova s diodama s pomoću simulacijskog programa
Interpretirati rezultate mjerenja na sklopovima s diodama u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima	Interpretirati rezultate mjerenja na sklopovima s diodama u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima te odrediti njihovu primjenu

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja iz osnovnih elektroničkih sklopova, vještinu ispitivanja i analiziranja svojstava poluvodičkih i ostalih vrsta dioda, spajanja sklopova s diodama i analiziranje njihovog rada.	
Nastavne cjeline teme	Poluvodička dioda Ostale vrste dioda Sklopovi s diodama
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Ispravljač napona Treba spojiti sklop poluvalnog i punovalnog ispravljača napona pomoću složenih modela ili simulirati pomoću računalnog programa; izmjeriti ulazne i izlazne vrijednosti napona; na temelju dobivenih rezultata nacrtati I-U karakteristiku poluvodičke diode i objasniti njezin način rada u poluvalnom i punovalnom ispravljaču napona. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – mjerenje ulaznih i izlaznih vrijednosti napona na poluvalnom i punovalnom ispravljaču napona – prikaz I-U karakteristike poluvodičke diode – objašnjenje rada poluvodičke diode. Zadatak 2: Ograničivač napona Treba spojiti sklop ograničivača napona s različitim Zener diodama za različite vrste LED dioda (npr. crvena, zelena, plava) pomoću složenih modela ili simulirati pomoću računalnog programa; izmjeriti ulazne i izlazne vrijednosti napona; na temelju dobivenih rezultata nacrtati I-U karakteristiku Zener diode i objasniti njezin način rada te ga usporediti s ispravljačkom diodom. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – pravilan odabir elemenata sklopa ograničivača napona – mjerenje ulaznih i izlaznih vrijednosti napon na ograničivaču napona – prikaz I-U karakteristike Zener diode – usporedba načina rada Zener diode i ispravljačke PN diode. Radna situacija: Provjera rada solarnih panela s poluvodičkim diodama Marko radi za tvrtku koja se bavi proizvodnjom i održavanjem solarnih sustava. Radi u timu s kolegom Ivanom koji je odgovoran za prikupljanje tehničkih podataka o instaliranim solarnim panelima. Marko će koristiti te podatke kako bi provjerio rad solarnih panela s poluvodičkim diodama, a Ivan će mu pružiti sve važne informacije o trenutnom stanju i svojstvima tih panela. Njihov zadatak uključuje snimanje karakteristika dioda na solarnim panelima, izvođenje simulacija rada sustava pomoću odgovarajućeg softverskog alata te interpretaciju rezultata mjerenja i simulacija. Na kraju, Marko i Ivan trebaju sastaviti izvješće koje će sadržavati detalje o postupku mjerenja i rezultate simulacija te zaključke o trenutnom stanju sustava. Uputa za nastavnika: Ako nije moguće izvesti radnu situaciju ovakvoga karaktera u stvarnom radnom okruženju, uloga nastavnika postaje ključna u osiguravanju uvjeta za kvalitetno i realistično iskustveno učenje. Uloga nastavnika podrazumijeva sljedeće elementa: - priprema simuliranog okruženju: nastavnik treba osigurati simulirano okruženje koje može imitirati stvarne uvjete rada na solarnim sustavima, softverske simulacije, laboratorijske setove za eksperimentiranje s diodama i solarnim panelima ili interaktivne <i>online</i> alate - dodatne obrazovne materijale i sredstva: osim dodatnih obrazovnih materijala, nastavnici mogu pripremiti upute, studije slučaja, dijagrame solarnih sustava i tehničke specifikacije dioda te organizirati pristup relevantnim softverskim alatima za simulaciju rada solarnih panela - praktične demonstracije i vježbe: mogu organizirati praktične demonstracije koristeći dostupnu laboratorijsku opremu ili softver kako bi učenici mogli vizualizirati stvarne procese i tehnike; kreirati scenarije ili laboratorijske vježbe koje simuliraju stvarne situacije i izazove s kojima se mogu susresti u radu s solarnim panelima - poticanje kritičkog razmišljanja i rješavanja problema: poticati učenike da razmišljaju kritički i rješavaju probleme, simulirajući izazove koji se mogu javiti u stvarnom radnom okruženju i potičući ih na pronalaženje inovativnih rješenja. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – pregled sustava – analiza karakteristika dioda – snimanje karakteristika dioda – simulacija rada – interpretacija rezultata – izvješće sa zaključkom.	

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, učenici trebaju:

- spojiti sklop poluvalnog i punovalnog ispravljača napona sa i bez kondenzatora uz upute
- izmjeriti ulazne i izlazne vrijednosti napona uz upute
- na temelju dobivenih rezultata nacrtati I-U karakteristiku poluvodičke diode i objasniti njezin način rada u poluvalnom i punovalnom ispravljaču napona uz podsjetnik.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, učenici trebaju:

- spojiti sklop ograničivača napona s različitim Zener diodama za različite vrste LED dioda (npr. crvena, zelena, plava) uz upute
- izmjeriti ulazne i izlazne vrijednosti napona uz upute
- na temelju dobivenih rezultata nacrtati I-U karakteristiku Zener diode i objasniti njezin način rada te ga usporediti s ispravljačkom PN diodom uz podsjetnik.

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

- u navedenom primjeru zadaci su složeniji na način da učenici koriste različite vrste dioda pri analizi rada sklopova s diodama, a za radnu situaciju mogu pripremiti izvješće s preporukama za optimizaciju sustava.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Osnovni sklopovi s tranzistorima, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati rad i svojstva bipolarnih i unipolarnih tranzistora		Analizirati rad i svojstva bipolarnih i unipolarnih tranzistorima
Analizirati osnovne spojeve, područja rada i moguću primjenu bipolarnih i unipolarnih tranzistora		Analizirati osnovne spojeve, područja rada i usporediti moguću primjenu bipolarnih i unipolarnih tranzistora
Interpretirati snimljene statičke karakteristike i ograničenja u radu bipolarnih i unipolarnih tranzistora		Interpretirati i objasniti snimljene statičke karakteristike i ograničenja u radu bipolarnih i unipolarnih tranzistora
Analizirati rad osnovnih sklopova s tranzistorima s pomoću simulacijskog programa		Analizirati rad osnovnih sklopova s tranzistorima s pomoću simulacijskog programa
Interpretirati rezultate mjerenja na osnovnim sklopovima s tranzistorom u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima		Interpretirati rezultate mjerenja na osnovnim sklopovima s tranzistorom u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima te odrediti njihovu primjenu
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja iz osnovnih elektroničkih sklopova, vještinu ispitivanja i analiziranja svojstava bipolarnih i unipolarnih tranzistora, spajanja osnovnih sklopova s tranzistorima i analiziranja njihovog rada.		
Nastavne cjeline/teme		Bipolarni tranzistor Unipolarni tranzistor Osnovni sklopovi s tranzistorom Fotodetektor u spoju s tranzistorom Fototranzistor
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: Signalom male snage treba uključiti trošilo veće snage; odrediti elemente tranzistorske sklopke s bipolarnim tranzistorom 2N2222 i naponom napajanja 9V te analizirati rad sklopa.		
Za konkretan elektronički sklop potrebno je:		
– analizirati rad i svojstva tranzistora – proračunati elemente tranzistorske sklopke – spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici – ispitati i analizirati rad sklopa – interpretirati dobivene rezultate s obzirom na ograničenja u radu tranzistora – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i tablicu mjerenja na sklopu.		
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:		
– izrada sheme spajanja tranzistorske sklopke		

- spajanje tranzistorske sklopke prema shemi
- puštanje u rad tranzistorske sklopke uz testiranje i namještanje parametara sklopa
- izrada tehničke dokumentacije
- prezentiranje rada tranzistorske sklopke i moguće primjene sklopa.

Radna situacija za navedeni zadatak može biti sljedeća: Signalom male snage uključi trošila veće snage Josip radi za inženjersku tvrtku koja se specijalizira za projektiranje i izradu energetski učinkovitih elektroničkih sklopova za različite primjene. Tvrtka trenutačno razvija sustav za automatsko upravljanje svjetlima u malom javnom parku. Josip radi u timu s kolegama i dobili su zadatak projektirati i implementirati tranzistorsku sklopku s bipolarnim tranzistorom 2N2222 koja će omogućiti upravljanje više svjetlosnih tijela s malim kontrolnim signalom. Josip je odgovoran za analizu rada tranzistora, proračun elementa sklopke, izradu sheme spajanja te simuliranje i testiranje sklopa. Josip treba izraditi i tehničku dokumentaciju koja sadrži shemu spajanja tranzistora i tablicu s rezultatima mjerenja na sklopu. Kako bi osigurao optimalno djelovanje sklopa, Josip će morati pažljivo analizirati dobivene rezultate i prilagoditi parametre sklopa prema specifičnim potrebama parka. Nakon što je završio svoj rad, Josip će zajedno s kolegama prezentirati rad tranzistora i demonstrirati kako sklop učinkovito upravlja svjetlima u parku, naglašavajući njegove prednosti i praktične primjene. Ovim projektom mogu se otvoriti i druge teme kao što su ušteda energije ili smanjenje svjetlosnog zagađenja koje se mogu ostvariti raznim aktivnostima i suradnjom na razini škole.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- analizirati rad i svojstva tranzistora uz upute
- proračunati elemente tranzistorske sklopke pomoću primjera
- spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici uz pomoć nastavnika
- ispitati i analizirati rad sklopa uz pomoć nastavnika
- interpretirati dobivene rezultate s obzirom na ograničenja u radu tranzistora uz podsjetnik.

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

- za rješenje navedene radne situacije treba usporediti izvedbe s bipolarnim i unipolarnim tranzistorom ili dati preporuke za optimizaciju osvjetljenja parka.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Osnovni logički sklopovi, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odrediti primjenu brojevnih sustava i kodiranja		Odrediti i razlikovati primjenu brojevnih sustava i kodiranja
Objasniti logička svojstva i simbole osnovnih logičkih sklopova		Objasniti logička svojstva i simbole logičkih sklopova
Objasniti algebarske izraze i tablice stanja osnovnih logičkih sklopova		Prikazati algebarske izraze raznim načinima te objasniti tablice stanja jednostavnih logičkih sklopova
Ispitati rad osnovnih logičkih sklopova u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima		Ispitati rad logičkih sklopova u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima
Interpretirati rezultate mjerenja na osnovnim logičkim sklopovima u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima		Interpretirati rezultate mjerenja na logičkim sklopovima u simulacijskom programu i/ili na stvarnim sklopovima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine primjene logičkih sklopova te ispitivanja njihovih svojstva.		
Nastavne cjeline teme		Brojevnih sustavi Kodovi Logički sklopovi
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:		
Radna situacija 1: U medicini se koristi robotski kirurški sustav. Numerički podatci o položaju robotske ruke šalju se serveru u formatu IEEE 754. Svaki se podatak zatim pretvara u binarni oblik.		
Zadatak: Potrebno je utvrditi kako se realni broj 84,25 pretvara u binarni brojevi sustav i kôd BCD te ga zapisati u normi IEEE754 jednostruke preciznosti.		
Za zadani realni broj potrebno je:		

- pretvoriti zadani broj u binarni brojevni sustav
- pretvoriti zadani broj u kôd BCD
- pretvoriti binarne zapise u heksadekadski sustav i analizirati zapise
- zapisati zadani broj u ASCII kodu i u normi IEEE754
- interpretirati dobivene rezultate
- izraditi pisani zapis rješenja zadatka.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- točnost i brzina rješavanja zadatka
- urednost i preglednost rješavanja zadatka
- objašnjenje postupka rješavanja.

Radna situacija 2: Za ulaz u kabinet elektrotehnike potrebno je realizirati sigurnosnu bravu na način da je potrebno istovremeno pritisnuti dvije tipke s lijeve i desne strane ulaznih vrata kabineta. Uspješno otvaranje signalizira se svjetlosnim i zvučnim signalom.

Zadatak: Treba projektirati sklop za dopuštenje prolaza impulsa s ulaza A uz dva jednaka upravljačka signala na ulazima B i C. Za konkretan sklop potrebno je:

- analizirati rad i svojstva logičkih sklopova
- projektirati sklop
- odabrati skupinu i podskupinu integriranih digitalnih sklopova za spajanje LED i malog zvučnika na izlaz te obrazložiti izbor
- spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici
- ispitati i analizirati rad sklopa
- interpretirati dobivene rezultate
- izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i tablicu mjerenja na sklopu.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada sheme spajanja sklopa
- spajanje sklopa prema shemi
- puštanje u rad i testiranje sklopa
- izrada tehničke dokumentacije
- prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- potrebno je utvrditi kako se realni broj 84,25 pretvara u binarni brojevni sustav i kôd BCD pomoću primjera te ga zapisati u normi IEEE754 jednostruke preciznosti pomoću uputa.

Zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebni elementi jesu:

- izrada sheme spajanja sklopa uz uputu
- spajanje sklopa prema shemi uz podsjetnik
- puštanje u rad i testiranje sklopa uz podršku nastavnika
- izrada tehničke dokumentacije uz uputu
- prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa uz podsjetnik.

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

- u zadatku 1. zapisati realni broj 84.25 u normi IEEE754 dvostruke preciznosti te analizirati zapis posebnih slučajeva u normi IEEE754
- u zadatku 2. propuštati signale uz složenije uvjete na upravljačkim ulazima.

NAZIV MODULA	IZMJENIČNI STRUJNI KRUGOVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5469 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5470		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Izmjenični električni strujni krugovi i prijelazne pojave, 3 CSVET Strujni krugovi trofazne izmjenične struje, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	40 – 60 %	20 – 30 %	10 – 40 %

Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima istraživanje svojstava pasivnih komponenti u izmjeničnim električnim strujnim krugovima, koristeći simulacijski program i/ili stvarne uvjete. Učenici će moći objasniti međusobnu ovisnost električnih veličina u serijskom i paralelnom RLC krugu te utjecaj rezonantne frekvencije na spoj. Moći će primijeniti kompleksni račun za izračunavanje električnih veličina u izmjeničnim električnim strujnim krugovima. Osim toga, učenici će analizirati prijelazne pojave u RLC krugovima i proučavati odziv različitih oblika napona u RC, CR, RL i LR mrežama koristeći simulacijski program i/ili stvarne uvjete. Moći će izraditi serijski i paralelni krug za zadane namjene prema projektnom zadatku te će naučiti spojiti i izmjeriti fazne i linijske napone, struje i snage koristeći simulacijski program i/ili stvarne uvjete.
Ključni pojmovi	izmjenična struja, serijski RLC spoj, paralelni RLC spoj, snaga, kompleksni račun, mreža izmjenične struje, prijelazne pojave, serijski RC spoj, serijski RL spoj, RC mreža, CR mreža, RL mreža, LR mreža, pravokutni impuls, trofazni sustav, linijska struja, fazna struja, fazni napon, linijski napon, spoj zvijezda, spoj trokut, simetrično opterećenje, nesimetrično opterećenje, kompenzacija jalove snage
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5469 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5470 Školska specijalizirana učionica/praktikum elektrotehnike opremljen računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, mjernim instrumentima, elektroničkim komponentama, izvorima i transformatorom. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Izmjenični električni strujni krugovi i prijelazne pojave, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ispitati svojstva pasivnih komponenti u izmjeničnom električnom strujnom krugu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Ispitati i objasniti svojstva pasivnih komponenti u izmjeničnom električnom strujnom krugu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Objasniti međusobnu ovisnost električnih veličina u serijskom i paralelnom RLC krugu i utjecaj rezonantne frekvencije na spoj	Objasniti međusobnu ovisnost električnih veličina u serijskom i paralelnom RLC krugu i utjecaj rezonantne frekvencije na spoj te objasniti značenje faktora snage
Primijeniti kompleksni račun za izračunavanje električnih veličina u izmjeničnim električnim strujnim krugovima	Primijeniti i objasniti važnost primjene kompleksnog računa za izračunavanje električnih veličina u izmjeničnim električnim strujnim krugovima

Analizirati prijelazne pojave u RLC krugovima te odziv RC, CR, RL i LR mreže na različite oblike napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati i objasniti prijelazne pojave u RLC krugovima te odziv RC, CR, RL i LR mreže na različite oblike napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Izraditi serijski i paralelni krug za zadanu namjenu prema projektnom zadatku	Izraditi serijski i paralelni krug za zadanu namjenu prema projektnom zadatku te analizirati i objasniti način rada
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima i izradi sklopova kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o električnim veličinama u izmjeničnim električnim strujnim krugovima te o prijelaznim pojavama jednostavnih istosmjernih strujnih krugova i odziv zadanih mreža na pravokutne impulse i izmjenični napon. Učenici povezivanjem više istovrsnih i/ili raznovrsnih komponenti tvore strujne krugove u kojima vrše mjerenja električnih veličina te izvode zaključak o strujno-naponskim prilikama u strujnom krugu na temelju mjerenja.	
Nastavne cjeline teme	Pasivne komponente u krugu izmjenične struje Serijski i paralelni RLC spoj u krugu izmjenične struje Snaga u krugu izmjenične struje Primjena kompleksnog računa za izmjenične sinusne struje i napone Prijelazne pojave u RLC krugovima Odziv RC, CR, RL i LR mreže na različite oblike napona
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak 1: Pri ugađanju audioprijamnika koriste se serijski i paralelni RLC spoj u krugu izmjenične struje. Potrebno je izraditi spojeve i predložiti njihovu primjenu za različita frekvencijska područja.	
Opis aktivnosti:	
Učenici trebaju:	
– spojiti zadane pasivne komponente (otpornik, zavojnicu i kondenzator) u serijski RLC spoj te ga priključiti na izvor izmjeničnog sinusnog napona – prikazati napon izvora u kompleksnom obliku te primjenom kompleksnog računa izračunati ukupnu impedanciju, ukupnu admitanciju, jakost ukupne struje, jakost struje kroz komponente, napone na komponentama, ukupnu djelatnu snagu, ukupnu jalovu snagu, ukupnu prividnu snagu i faktor snage – izraditi zadani sklop – izmjeriti struje i napone u strujnom krugu te ih usporediti s izračunatima – izračunati rezonantnu frekvenciju, ponoviti prethodne izračune i mjerenja za rezonantnu frekvenciju te objasniti ponašanje serijskog RLC spoja u ovisnosti o frekvenciji.	
Vrednuju se sljedeći elementi:	
– spajanje otpornika, zavojnice i kondenzatora u serijski RLC spoj i priključivanje spoja na izvor izmjeničnog sinusnog napona – prikazivanje napona izvora u kompleksnom obliku – primjenom kompleksnog računa računanje ukupne impedancije, ukupne admitancije, ukupne struje, struje kroz komponente, napona na komponentama, ukupne djelatne snage, ukupne jalove snage, ukupne prividne snage i faktora snage – izrada zadanog sklopa – mjerenje struja i napona u strujnom krugu – prezentiranje usporedbe izmjerenih struja i napona s izračunatima – računanje rezonantne frekvencije – računanje prethodno izračunatih veličina za rezonantnu frekvenciju – mjerenje struja i napona u strujnom krugu za rezonantnu frekvenciju – objašnjenje ponašanja serijskog RLC spoja u ovisnosti o frekvenciji.	
Zadatak 2: Potrebno je razmotriti nastajanje prijelaznih pojava serijskog RC i RL spoja koji nastaju u elektroenergetskim sustavima.	
Opis aktivnosti:	
a) Učenici trebaju:	
– spojiti zadane komponente u strujni krug za nabijanje i izbijanje kondenzatora – odrediti vremensku ovisnost napona i struje na kondenzatoru i otporniku tijekom nabijanja i izbijanja kondenzatora – na temelju mjerenja nacrtati dijagram napona na kondenzatoru i otporniku u ovisnosti o vremenu tijekom nabijanja i izbijanja kondenzatora.	
b) Učenici trebaju:	
– spojiti zadane komponente u strujni krug za analizu prijelaznih pojava RL spoja – odrediti vremensku ovisnost napona i struje na zavojnici i otporniku i nakon isključenja i kratkog spajanja serijskog RL spoja	

- na temelju mjerenja nacrtati dijagram napona na zavojnici i otporniku u ovisnosti o vremenu i nakon isključenja i kratkog spajanja serijskog RL spoja.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- spajanje strujnih krugova za analizu prijelaznih pojava RC i RL spoja
- određivanje vremenske ovisnosti napona i struje na kondenzatoru i otporniku tijekom nabijanja i izbijanja kondenzatora
- određivanje vremenske ovisnosti napona i struje na zavojnici i otporniku i nakon isključenja i kratkog spajanja serijskog RL spoja
- mjerenja i crtanje dijagrama napona u ovisnosti o vremenu na temelju mjerenja.

Zadatak 3: Odziv RC, CR, RL i LR mreže na niz pravokutnih impulsa i na izmjenični napon

Opis aktivnosti:

a) Za zadane RC i CR (ili LR i RL) mreže učenici trebaju:

- spojiti mrežu na generator pravokutnih impulsa i namjestiti ulazni napon prema zadanim parametrima
- odrediti odziv mreže na niz pravokutnih impulsa
- pomoću osciloskopa prikazati ovisnost odziva mreže o odnosu vremenske konstante mreže i trajanja impulsa.

b) Za zadane LR i RL (ili RC i CR) mreže učenici trebaju:

- spojiti mrežu na generator te na generatoru namjestiti ulazni izmjenični sinusni napon prema zadanim parametrima
- nacrtati amplitudno-frekvencijsku i fazno-frekvencijsku karakteristiku mreže
- snimiti amplitudno-frekvencijsku i fazno-frekvencijsku karakteristiku mreže te ih usporediti s nacrtanima.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- spajanje mreža na generator i namještanje ulaznih napona
- određivanje odziva RC i CR (ili LR i RL) mreže na niz pravokutnih impulsa
- prikazivanje ovisnosti odziva RC i CR (ili LR i RL) mreže o odnosu vremenske konstante mreže i trajanja impulsa
- crtanje amplitudno-frekvencijske i fazno-frekvencijske karakteristike LR i RL (ili RC i CR) mreže
- prezentiranje usporedbe snimljene i nacrtane amplitudno-frekvencijske i fazno-frekvencijske karakteristike LR i RL (ili RC i CR) mreže.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- spojiti zadane pasivne komponente (otpornik, zavojnicu i kondenzator) u serijski/paralelni RLC spoj te ga priključiti na izvor izmjeničnog sinusnog napona prema zadanoj shemi
- prikazati napon izvora u kompleksnom obliku te primjenom kompleksnog računa izračunati ukupnu impedanciju, ukupnu admitanciju, jakost ukupne struje, jakost struje kroz komponente, napone na komponentama, ukupnu djelatnu snagu, ukupnu jalovu snagu ukupnu prividnu snagu i faktor snage uz podsjetnik
- izraditi sklop pomoću uputa
- izmjeriti struje i napone u strujnom krugu te ih usporediti s izračunatima uz upute
- izračunati rezonantnu frekvenciju, ponoviti prethodne izračune i mjerenja za rezonantnu frekvenciju uz podsjetnik te objasniti ponašanje serijskog/paralelnog RLC spoja u ovisnosti o frekvenciji pomoću uputa i uz podršku nastavnika.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- spojiti zadane komponente u strujni krug za nabijanje i izbijanje kondenzatora prema zadanoj shemi
- odrediti vremensku ovisnost napona i struje na kondenzatoru i otporniku tijekom nabijanja i izbijanja kondenzatora uz podsjetnik
- na temelju mjerenja nacrtati dijagram napona na kondenzatoru i otporniku u ovisnosti o vremenu tijekom nabijanja i izbijanja kondenzatora uz upute
- spojiti zadane komponente u strujni krug za analizu prijelaznih pojava RL spoja prema zadanoj shemi
- odrediti vremensku ovisnost napona i struje na zavojnici i otporniku i nakon isključenja i kratkog spajanja serijskog RL spoja uz podsjetnik
- na temelju mjerenja nacrtati dijagram napona na zavojnici i otporniku u ovisnosti o vremenu kod priključka serijskog RL spoja i nakon isključenja i kratkog spajanja serijskog RL spoja uz upute.

Navedeni zadatak 3. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- spojiti mrežu na generator pravokutnih impulsa prema zadanoj shemi i namjestiti ulazni napon prema zadanim parametrima
- odrediti odziv mreže na niz pravokutnih impulsa uz podsjetnik
- pomoću osciloskopa prikazati ovisnost odziva mreže o odnosu vremenske konstante mreže i trajanja impulsa uz upute
- spojiti mrežu na generator prema zadanoj shemi te na generatoru namjestiti ulazni izmjenični sinusni napon prema zadanim parametrima
- nacrtati amplitudno-frekvencijsku i fazno-frekvencijsku karakteristiku mreže uz podsjetnik
- snimiti amplitudno-frekvencijsku i fazno-frekvencijsku karakteristiku mreže te ih usporediti s nacrtanima uz upute.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima uz predložene zadatke može se dodatno zadati da:

- pomoću primjera objasne rezonanciju mješovitog spoja te da analiziraju odziv RC, CR, RL i LR mreže na pravokutni izmjenični napon.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Strujni krugovi trofazne izmjenične struje, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Spojiti i izmjeriti fazne i linijske napone, struje i snage u spoju zvijezda i trokut sa simetričnim i nesimetričnim opterećenjem u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Spojiti i izmjeriti fazne i linijske napone, struje i snage u spoju zvijezda i trokut sa simetričnim i nesimetričnim opterećenjem u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate mjerenja
Izvršiti kompenzaciju jalove snage u trofaznom sustavu	Izraditi i objasniti kompenzaciju jalove snage u trofaznom sustavu

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o trofaznim sustavima, linijskim i faznim naponima i strujama, snagama u trofaznom sustavu i kompenzaciji jalove snage. Učenici povezivanjem više istovrsnih i/ili raznovrsnih komponenti tvore strujne krugove u kojima vrše mjerenja električnih veličina te izvode zaključak o strujno-naponskim prilikama u strujnom krugu na temelju mjerenja.

Nastavne cjeline teme	Trofazni sustav Snaga u trofaznom sustavu Kompenzacija jalove snage u trofaznom sustavu
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Potrebno je dvoranu osvijetliti fluorescentnim cijevima. Potrebno je razmotriti mogućnost njihovog spajanja u trokut i u zvijezdu.

Opis aktivnosti:

- Za zadano simetrično trofazno trošilo (iste fluorescentne cijevi) spojeno u zvijezdu na trofazni izvor napona učenici trebaju:
 - izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon te napon između zvjezdista izvora i zvjezdista trošila
 - rezultate mjerenja provjeriti računski
 - izračunati djelatnu, jalovu i prividnu snagu pojedine faze trošila, ukupnu djelatnu, jalovu i prividnu snagu te ukupni faktor snage.
- Za zadano nesimetrično trofazno trošilo (različite fluorescentne cijevi) spojeno u zvijezdu na trofazni izvor napona učenici trebaju:
 - izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon te napon između zvjezdista izvora i zvjezdista trošila
 - rezultate mjerenja provjeriti računski
 - izračunati djelatnu i jalovu snagu pojedine faze trošila, ukupnu djelatnu, jalovu i prividnu snagu te ukupni faktor snage.
- Za zadano simetrično trofazno trošilo (iste fluorescentne cijevi) spojeno u trokut na trofazni izvor napona učenici trebaju:
 - izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon
 - rezultate mjerenja provjeriti računski
 - izračunati djelatnu, jalovu i prividnu snagu pojedine faze trošila, ukupnu djelatnu, jalovu i prividnu snagu te ukupni faktor snage.
- Za zadano nesimetrično trofazno trošilo (različite fluorescentne cijevi) spojeno u trokut na trofazni izvor napona učenici trebaju:
 - izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon
 - rezultate mjerenja provjeriti računski
 - izračunati djelatnu i jalovu snagu pojedine faze trošila, ukupnu djelatnu, jalovu i prividnu snagu te ukupni faktor snage.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- mjerenje linijskih struja
- mjerenje faznih struja
- mjerenje linijskih napona
- mjerenje faznih napona

– mjerenje napona između zvjezdišta izvora i zvjezdišta trošila – računske provjere rezultata mjerenja – računanje djelatnih, jalovih i prividnih snaga pojedinih faza trošila, ukupnih djelatnih, jalovih i prividnih snaga te ukupnih faktora snage. Zadatak 2: Potrebno je izraditi kompenzaciju kapaciteta u dvorani osvijetljenom fluorescentnim cijevima te odabrati i izvršiti spajanje kondenzatora koji će koristiti manje vrijednosti kapaciteta kompenzacijskih kondenzatora. Učenici trebaju: – odrediti kapacitet kompenzacijskih kondenzatora ako ih se spoji u zvijezdu i u trokut kako bi se smanjila jalova snaga zadanog postrojenja spojenog na sve tri faze mreže – nacrtati shemu spajanja kompenzacijskih kondenzatora na mrežu za spoj kondenzatora u zvijezdu i u trokut – izvršiti spajanje kompenzacijskih kondenzatora. Vrednuju se sljedeći elementi: – određivanje kapaciteta kompenzacijskih kondenzatora – crtanje shema spajanja kompenzacijskih kondenzatora.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon te napon između zvjezdišta izvora i zvjezdišta trošila uz upute – izračunati djelatnu, jalovu i prividnu snagu pojedine faze trošila, ukupnu djelatnu, jalovu i prividnu snagu te ukupni faktor snage uz podsjetnik – izmjeriti linijske struje, fazne struje, linijski napon i fazni napon uz upute – rezultate mjerenja provjeriti računski uz podsjetnik. Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – odrediti kapacitet kompenzacijskih kondenzatora uz podsjetnik – nacrtati sheme spajanja kompenzacijskih kondenzatora uz upute – izvršiti spajanje kompenzacijskih kondenzatora uz upute i podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima uz predložene zadatke može se dodatno zadati da: – nacrtaju fazorske dijagrame napona i struje te trokute snage trošila.

NAZIV MODULA	TEHNIČKO I POSLOVNO UPRAVLJANJE I KOMUNICIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3142 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3141		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Tehničko i poslovno upravljanje, 1 CSVET Poslovno i elektroničko komuniciranje, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	50 – 60 %	10 – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovnim konceptima društveno odgovornog poslovanja i načelima održivog razvoja. Učenici će naučiti razlikovati poslovne funkcije u organizaciji te primijeniti programske alate za izradu tehničkih i poslovnih dokumenata. Izučavanje ovog modula će omogućiti učenicima razumijevanje važnosti djelatne poslovne komunikacije i primjene primjerenih metoda komunikacije u poslovnom i elektroničkom okruženju. Učenici će moći koristiti različite alate za poslovno i elektroničko komuniciranje te prezentiranje odabranih tehničkih i poslovnih dokumenata poslovnim korisnicima.		
Ključni pojmovi	komunikacijski i kolaboracijski alati, prezentacija, sastanak, poslovna komunikacija, tipski poslovni dokumenti		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama		

	uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruženja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okruženju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3142 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3141 Školska specijalizirana učionica/praktikum opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu. Potrebno je razredni odjel dijeliti u skupine kako bi se učenicima osigurali potrebni materijalni uvjeti i okruženje za kvalitetan rad te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Tehničko i poslovno upravljanje, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Opisati društveno odgovorno poslovanje i načela održivog razvoja		Objasniti koncepte društveno odgovornog poslovanja i održivog razvoja, važnost i utjecaj na poslovanje i društvo,	
Razlikovati poslovne funkcije u organizaciji		Razlikovati ključne poslovne funkcije unutar organizacije te objasniti kako se te funkcije međusobno povezuju	
Primijeniti programske alate za izradbu tehničkih i poslovnih dokumenata		Koristiti odgovarajući programski alat za izradbu, formatiranje i uređivanje tehničkih i poslovnih dokumenata	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine upravljanja poslovnim procesom i ljudskim potencijalima. Nastavnik ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti.			
Nastavne cjeline teme		Društveno odgovorno ponašanje i održivi razvoj Poslovne funkcije u organizaciji Izrada tehničkih i poslovnih dokumenata	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Zadatak: Imam svoju tvrtku!			
Osnovali ste vlastitu tvrtku te trebate izraditi misiju i viziju tvrtke, kao i poslovne i tehničke dokumente.			
Potrebno je:			
– izraditi misiju i viziju poduzeća prema načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja – definirati poslovne funkcije poduzeća – izraditi poslovne i tehničke dokumente koristeći programski alat prema zadanim smjernicama (priprema nastavnika).			
Vrednovanje kao učenje: učenici se samovrednuju i vrednuju doprinos ostalih članova tima pri rješavanju zadatka.			
Lista za procjenu:			
Elementi		DA	Treba popraviti
Jesmo li uspješno izvršili zadatak?			
Je li svaki član skupine dao maksimalan doprinos izvršenju zadatka?			
Jesu li članovi skupine međusobno uvažavali tuđa mišljenja?			
Možeš li nakon ovog oblika rada na satu uspješno objasniti što si naučio/la?			

Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama nastavnika			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje			
Vrednovanje naučenog:			
Sastavnice vrednovanja	U potpunosti zadovoljava 2 boda	Djelomično zadovoljava 1 bod	Ne zadovoljava 0 bodova
Misija i vizija u skladu s načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja	Misija i vizija je potpuna i u skladu s načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja.	Misija i vizija je potpuna, ali nije u skladu s načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja.	Misija i vizija nije potpuna i nije u skladu s načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja.
Poslovne funkcije poduzeća	U potpunosti sadrži sve pojmove važne za razumijevanje teme prema zadanim smjernicama. Vidljivo je potpuno razumijevanje teme.	Sadrži gotovo sve pojmove važne za razumijevanje teme prema smjernicama. Vidljivo je djelomično razumijevanje teme.	Sadrži premalo pojmova važnih za razumijevanje teme. Obuhvaćeni sadržaj nije dostatan za razumijevanje teme.
Poslovni i tehnički dokumenti	Poslovni i tehnički dokumenti izrađeni su prema smjernicama u potpunosti.	Poslovni i tehnički dokumenti djelomično su izrađeni prema smjernicama.	Poslovni i tehnički dokumenti nisu izrađeni prema smjernicama i nisu potpuni.
Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeći kriterij ocjenjivanja: – odličan (6 bodova) – vrlo dobar (5 bodova) – dobar (4 bodova) – dovoljan (3 boda).			
Zadatak: Upravljanje IT infrastrukturom u poduzeću Zaposleni ste u IT odjelu srednje velike tvrtke. Vaša glavna odgovornost je upravljanje i održavanje računalne infrastrukture tvrtke. Tvrtka planira proširiti svoj IT sustav kako bi poboljšala radnu učinkovitost i osigurala bolju podršku svojim zaposlenicima i klijentima. Potrebno je izraditi ponudu i troškovnik, ugovoriti posao, nabaviti potrebni materijal, nakon obavljenog posla izdati račun te izraditi evidencijske liste i izvješća pomoću računalnih alata.			
Zadaci: - Procijenite trenutačne potrebe tvrtke za hardverom i softverom. Provedite analizu postojećeg stanja računalnih stanica, poslužitelja, mrežne opreme i softvera. - Na temelju procjene, izradite detaljan troškovnik za nadogradnju, nabavku novog hardvera, softvera i eventualnih usluga. - Nakon odobrenja troškovnika, ugovorite nabavku potrebnog hardvera i softvera što podrazumijeva pregovaranje s dobavljačima i osiguravanje najboljih uvjeta nabave. - Izradite dokumentaciju koja uključuje sve tehničke specifikacije. - Nakon obavljenog posla, izdajte račun. - Vodite evidenciju svih aktivnosti. - Pripremite izvješće koje uključuje pregled obavljenih radova, analizu troškova i koristi te procjenu učinkovitosti novog IT sustava.			
Zadatak se može izvesti u stvarnom radnom okruženju ili u simuliranim uvjetima u kojima je nastavnik zadužen za pripremu scenarija.			
Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.			
Na primjer: Učenik je za mogući posao izradio ponudu i troškovnik. Nakon obavljenog posla učenik izrađuje potrebnu dokumentaciju. Ukoliko bi učenik više pažnje posvetio preciznoj primjeni pravopisa i gramatike, ukupni rezultat bi bio u potpunosti uspješan.			
Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.			
ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Izrada ponude i troškovnika	Uspješno izrađujem ponudu i troškovnik.	Korektno izrađujem ponudu i troškovnik uz manje i zanemarive greške.	Trebam uvježbati primjenu računalnih alata prilikom izrade ponude i troškovnika.

Izrada potrebne dokumentacije nakon obavljenog posla	Uspješno izrađujem potrebnu dokumentaciju nakon obavljenog posla.	Korektno izrađujem potrebnu dokumentaciju nakon obavljenog posla uz manje i zanemarive greške.	Trebam uvježbati primjenu računalnih alata prilikom izrade potrebne dokumentacije nakon obavljenog posla.
--	---	--	---

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici započnu rješavati.

Sastavnice vrednovanja	U potpunosti zadovoljava 2 boda	Djelomično zadovoljava 1 bod	Ne zadovoljava 0 bodova
Izrada ponude i troškovnika	Detaljna i točna ponuda i troškovnik, jasno i zanimljivo prezentirani.	Ponuda i troškovnik su točni, ali manje detaljni ili manje zanimljivo prezentirani.	Nedovoljno detaljna ili netočna ponuda i troškovnik, slabo su prezentirani.
Ugovaranje posla	Ugovaranje posla, s uspješnim komunikacijskim vještinama, učinkovito je i profesionalno.	Ugovaranje posla je zadovoljavajuće, ali s manje jasnoće u komunikaciji.	Ugovaranje posla izvedeno je s nedostatkom jasnoće ili profesionalnosti.
Nabava materijala	Precizna je i ekonomična nabava materijala, dobro je organizirana.	Zadovoljavajuća je nabava materijala, ali izvedena je s manje preciznosti ili organiziranosti.	Neodgovarajuća je nabava materijala, uočljiv je nedostatak organiziranosti.
Izdavanje računa	Račun je točan, jasno formatiran i profesionalno izdan.	Račun je točan, s manjim nedostacima u formatiranju i izdavanju.	Račun je netočan ili je loše formatiran.
Izrada evidencijskih lista i izvješća	Evidencijske liste i izvješća su detaljna, točna i jasno formatirana.	Evidencijske liste i izvješća su točna, ali manje detaljna ili manje jasno formatirana.	Evidencijske liste i izvješća su netočna ili nedovoljno detaljna, ili loše formatirana.
Korištenje računalnih alata	Učinkovito je korištenje računalnih alata za sve elemente zadatka.	Zadovoljavajuće je korištenje računalnih alata, ali s manje učinkovitosti.	Neodgovarajuće je ili neučinkovito korištenje računalnih alata.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, učenici će:

- izraditi misiju i viziju poduzeća prema načelima društveno odgovornog ponašanja i održivog razvoja uz upute
- definirati poslovne funkcije poduzeća uz podsjetnik
- izraditi poslovne i tehničke dokumente koristeći programski alat uz pomoć nastavnika.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će:

- samostalno smisliti logo vlastitog poduzeća.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Poslovno i elektroničko komuniciranje, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Primijeniti sredstva djelotvorne poslovne komunikacije u obavljanju radnih zadataka	Koristiti različite tehnike i alate za djelotvornu poslovnu komunikaciju u obavljanju radnih zadataka
Primijeniti primjerenu metodu komunikacije u poslovnom i elektroničkom okruženju	Odabrati i primijeniti odgovarajuću metodu elektroničkog poslovnog komuniciranja
Koristiti programske alate za poslovno i elektroničko komuniciranje	Koristiti različite programske alate i aplikacije za poslovno i elektroničko komuniciranje za poboljšanje produktivnosti i suradnje
Prezentirati odabrane tehničke i poslovne dokumente poslovnim korisnicima	Pripremiti i izvesti prezentacije tehničkih i poslovnih dokumenata poslovnim korisnicima koristeći odgovarajuće prezentacijske alate i tehnike
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine poslovnog komuniciranja i prezentiranja, korištenja programskih alata za poslovno i elektroničko komuniciranje radeći individualno, u paru ili u skupini. Nastavnik ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti.	
Nastavne cjeline teme	Osnove poslovne komunikacije Sredstva poslovne elektroničke komunikacije Prezentiranje tehničkih i poslovnih dokumenata

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Predstavljanje poduzeća potencijalnim investitorima

Zaposleni ste u malom poduzeću koje se bavi razvojem inovativnih tehnoloških rješenja. Vaša tvrtka je u fazi traženja investicija kako bi se proširila i unaprijedila svoje proizvode/usluge. Kao član tima zaduženi ste za organizaciju i vođenje poslovnog sastanka s potencijalnim investitorima.

Učenici trebaju:

- osmisлити dnevni red sastanka te ključne točke koje treba prezentirati
- izraditi i poslati elektronički poziv za sastanak koristeći e-mail ili softver za upravljanje sastancima
- pripremiti prezentacijske materijale s informacijama o poduzeću, poslovnom planu, proizvodima/uslugama i potencijalima za investiranje
- upravljati tijekom sastanka, osiguravajući pridržavanje dnevnog reda
- nakon sastanka izraditi zapisnik s ključnim točkama i odlukama sastanka koristeći odgovarajući tekstualni procesor
- analizirati učinkovitost sastanka, uključujući komunikacijske vještine, kvalitetu prezentacijskih materijala i odgovore na pitanja.

Zadatak se može izvesti u stvarnom radnom okruženju ili u simuliranim uvjetima u kojima je nastavnik zadužen za pripremu scenarija.

Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.

Na primjer: Učenik je vodio sastanak u skladu s načelima poslovne komunikacije, odnosno u potpunosti prema pravilima struke. Ukoliko bi učenik više pažnje posvetio preciznoj primjeni hrvatskoga književnog jezika, ukupni rezultat bi bio u potpunosti uspješan.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Priprema dnevnog reda sastanka	Uspješno pripremam dnevni red sastanka i upućujem poziv na sastanak.	Korektno pripremam dnevni red sastanka uz manje teškoće prilikom upućivanja poziva na sastanak.	Trebam uvježbati primjenu računalnih alata prilikom pripreme dnevnog reda sastanka i upućivanja poziva na sastanak.
Vođenje sastanka	Uspješno vodim sastanak prema pravilima struke i u skladu s načelima poslovne komunikacije.	Korektno vodim sastanak prema pravilima struke, uz manja odstupanja od načela poslovne komunikacije.	Trebam uvježbati primjenu računalnih alata prilikom vođenja sastanka.
Vođenje zapisnika sastanka	Uspješno vodim zapisnik sastanka uz donošenje odluka za daljnji rad.	Korektno vodim zapisnik sastanka uz manje probleme prilikom donošenja odluka za daljnji rad.	Trebam uvježbati primjenu računalnih alata prilikom vođenja zapisnika sastanka.

Vrednovanje naučenog:

Kriteriji	Razine ostvarenosti kriterija		
	Visoka	Srednja	Niska
Priprema sastanka	Izuzetno je dobro osmišljen dnevni red, profesionalno je izrađen i poslan poziv za sastanak.	Dnevni red i poziv za sastanak su odgovarajući, ali manje su detaljni ili manje profesionalno izrađeni.	Nedovoljno je razrađen dnevni red, nejasan je ili neprimjeren poziv za sastanak.
Izrada prezentacijskih materijala	Odlično su pripremljeni, jasni i uvjerljivi prezentacijski materijali.	Zadovoljavajući su prezentacijski materijali, ali postoji manjak uvjerljivosti ili jasnoće.	Slabo su pripremljeni ili nejasni prezentacijski materijali.
Vođenje sastanka	Učinkovito je i profesionalno vođenje sastanka, odlična je komunikacija i upravljanje vremenom.	Odgovarajuće je vođenje sastanka, prisutna je slabija komunikacija.	Neučinkovito je vođenje sastanka, loša komunikacija i upravljanje vremenom.
Izrada zapisnika	Detaljan je i točan zapisnik, jasno je formatiran i profesionalno izrađen.	Zadovoljavajuć je zapisnik, ali postoji manjak detalja ili jasnoće.	Nedovoljno je detaljan ili netočan zapisnik.
Evaluacija sastanka	Odrađena je kritička analiza učinkovitosti sastanka, s jasnim zaključcima i preporukama.	Odrađena je osnovna analiza sastanka, ali s manje jasnoće u zaključcima.	Odrađena je površna ili nedostatna analiza učinkovitosti sastanka.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, učenici će:

- poslovnim i elektroničkim komuniciranjem dogovoriti poslovni sastanak uživo i *online* uz upute, te prema uputama dogovoriti uloge sudionika sastanka (voditelj, prezenter, zapisničar i sl.); prezentiranje izrađenih poslovnih i tehničkih dokumente; zatražiti povratne informacije nakon održanog sastanka.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine.

Daroviti učenici mogu:

- izraditi interaktivnu prezentaciju koja prikazuje ne samo ključne informacije o poduzeću, već omogućuje interaktivnu komunikaciju tijekom prezentacije.

NAZIV MODULA	PROGRAMIRANJE I MIKROUPRAVLJAČI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5456 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5476 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5477		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Osnove programiranja, 3 CSVET Uvod u mikroupravljače, 1 CSVET Razvojno okruženje za mikroupravljače, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	40 – 50 %	10 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je osposobiti učenike za korištenje osnovnih tipova podataka, matematičkih, logičkih i operatora usporedbe, te ugrađenih matematičkih funkcija, kako bi rješavali linearno postavljene probleme. Isto tako, učenici će naučiti razvijati algoritme i programe uz korištenje grananja i petlji kako bi rješavali specifične probleme. Učenici će programirati i mikroupravljače za obavljanje osnovnih aritmetičkih i logičkih operacija te kombinacijskih i sekvencijskih zadataka u odabranome programskom jeziku.		
Ključni pojmovi	algoritmi, programske strukture, grananje, petlje, programiranje, programski jezik, pseudokod, mikroupravljač, programiranje mikroupravljača, prekidni način rada		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5456 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5476 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5477		

	Školska specijalizirana učionica/praktikum opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, programsko sučelje za programiranje, programsko sučelje za programiranje upravljačke jedinice, odabrana upravljačka jedinica (mikroupravljač, ugradbeni računalni sustavi, mikroručalo, PLC itd.), specifične elektroničke komponente. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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 programiranja, 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Koristiti osnovne tipove podataka, matematičke, logičke i operatore usporedbe te ugrađene matematičke funkcije u linearnim problemima		Primijeniti tipove podataka, matematičke, logičke i operatore usporedbe te ugrađene matematičke funkcije za rješavanje standardnih linearnih problema
Izraditi algoritam i program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom grananja		Izraditi algoritme i programe u odabranome programskom jeziku za rješavanje problema srednje složenosti uporabom grananja
Odrediti korake za rješavanje problema pomoću pseudokoda		Odrediti i interpretirati korake za rješavanje problema pomoću pseudokoda
Izraditi algoritam i program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom petlje s određenim brojem ponavljanja		Implementirati program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom petlje s određenim brojem ponavljanja
Izraditi algoritam i program u odabranome programskom jeziku rješavajući problem uporabom petlje s uvjetom na početku/kraju		Izraditi algoritme i programe u odabranome programskom jeziku za rješavanje problema koji zahtijeva ponavljanje na temelju određenog uvjeta pokazujući sposobnost upravljanja tijekom programa i uvjetnog ponavljanja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu/projektna nastava. Učenici rješavaju problemske zadatke iz svakodnevnog života primjenom prikladnih pojedinačnih tipova podataka te koristeći slijedne, razgranate ili strukture ponavljanja u odabranom programskom jeziku. Nastavnik priprema problemske i projektne zadatke povezane s različitim problemskim situacijama iz svakodnevnog života, prati napredak učenika i daje povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja zadataka.		
Nastavne cjeline teme		Osnovni pojedinačni tipovi podataka Operatori i matematičke funkcije Programske strukture
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja: Zadatak: Zeleni Osijek Radna situacija: Grad Osijek je odlučio ozeleniti svoje ulice sadnjom drvoreda s naglaskom na autohtone vrste. Učenici će, radeći u paru, predložiti rješenje problema. Potrebno je: - istražiti koje su vrste stabala pogodne za sadnju drvoreda s naglaskom na autohtone vrste - proučiti i predložiti popis autohtonih vrsta koje proizvode najviše kisika - proučiti koja se vrsta stabala sadi na koju udaljenost te koliko pojedina vrsta prosječno izraste u visinu kako bi mogli osmisliti algoritam za rješavanje problema, a potom i programsko rješenje - zapisati algoritam rješavanja problema dijagramom tijeka. Potrebno je izraditi aplikaciju u odabranome programskom jeziku u kojoj će korisnik unijeti: - ukupnu duljinu drvoreda koji želi zasaditi - vrstu stabala koje želi zasaditi na temelju ponuđenog popisa (primjerice lipa, bagrem, javor, kesten, hrast i sl.) - željenu visinu. Aplikacija treba ispisati: - koliko sadnica treba pripremiti - na kojim razmacima treba iskopati rupe za sadnju		

- koliko godina prosječno treba za dosezanje željene visine.

Korisnik ima mogućnost vraćati se u izbornik i birati druge parametre drvoreda.

Vrednovanje naučenog: Učenici će prezentirati način izrade aplikacije, opisati iskustva rada u paru, procijeniti svoj doprinos i suradnički vrednovati rad drugog člana. Nastavnik će rubriku učenicima dati na uvid pri zadavanju zadatka kako bi znali kako će se gotova aplikacija, prezentacija i suradnja vrednovati.

Rubrika:

Elementi procjene	3 - U potpunosti	2 - Djelomično	1 – Nije zadovoljeno
Uvodno istraživanje i razrada rješenja			
Provedeno istraživanje o tematici sadnje stabala u drvorede			
Izrađen i zapisan algoritam rješavanja problema			
Odabrani prikladni tipovi podataka			
Deklarirane potrebne ulazne vrijednosti			
Deklarirane potrebne izlazne vrijednosti			
Postupak izračuna rješenja ovisi o korisnikovu unosu (grananje)			
Primijenjene prikladne matematičke operacije i funkcije za izračun izlaznih vrijednosti			
Omogućen ponovljeni unos ulaznih podataka po želji korisnika (petlja)			
Rješenje u programskom jeziku			
Aplikacija ispisuje jasne informativne poruke korisniku vezano uz unos podataka			
Aplikacija ispisuje rješenja u vidu prikladnih jasnih i preglednih poruka korisniku			
Aplikacija ispisuje jasnu poruku za ponovljeni unos podataka po želji korisnika			
Prezentacija procesa izrade aplikacije			
Jasno opisuje korake pri izradi rješenja			
Opisuje iskustva rada u paru			

Vrednovanje kao učenje:

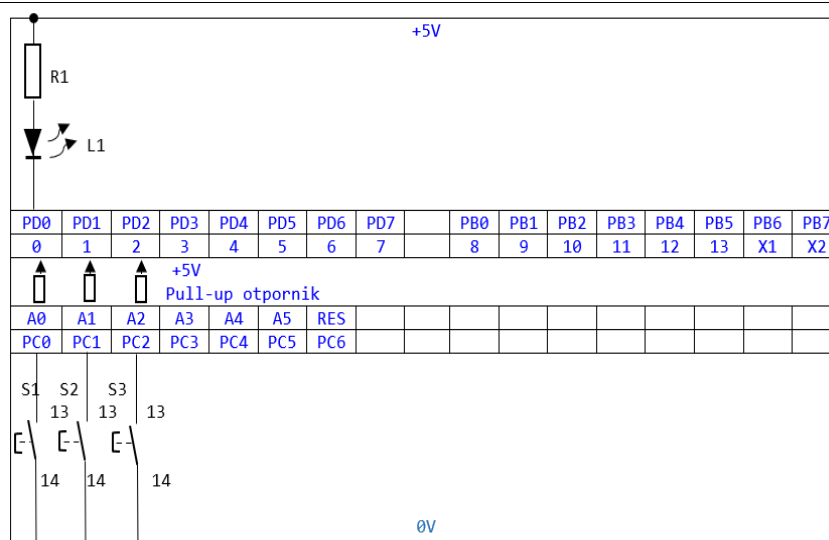
Elementi procjene	4	3	2	1
Doprinos	Tijekom rada stalno je iznosio korisne ideje i argumentirao ih. Nametnuo se kao vođa.	Tijekom rada uglavnom je iznosio korisne ideje i argumentirao ih. Angažirao se da maksimalno pomogne.	Tijekom rada ponekad je iznosio korisne ideje i argumentirao ih. Rješavao je samo ono što se od njega izričito tražilo.	Tijekom rada rijetko je iznosio korisne ideje. Često ga je trebalo poticati na rad.
Rješavanje problema	Aktivno je tražio moguća rješenja, nalazio ih i predlagao njihovu primjenu.	Preoblikovao je i implementirao sugerirana rješenja.	Prihvatio je prijedloge, ali nije predlagao nova rješenja niti pokušao izraditi varijacije.	Prihvatio je prijedloge, ali nije radio na njihovoj implementaciji.
Usredotočenost na zadatak	Bio je stalno usredotočen na zadatak i rok izvršenja.	Uglavnom je bio usredotočen na zadatak i rok izvršenja.	Ponekad je bio usredotočen na zadatak i rok izvršenja. Povremeno ga je tijekom rada bilo potrebno poticati na izvršenje zadataka.	Rijetko je bio usredotočen na zadatak i rok izvršenja. Često ga je bilo potrebno podsjećati na rokove i izvršenje zadataka.
Suradnja	Uvijek je aktivno slušao i bio podrškom. Argumentirano je potkrepljivao svoje stavove bez sukoba. Stvarao je pozitivno ozračje za suradnju.	Većinom je aktivno slušao i bio podrškom. Argumentirano je potkrepljivao svoje stavove bez sukoba. Doprinosio je pozitivnom ozračju u timu.	Povremeno je aktivno slušao i pokušao biti podrškom, ponekad je izražavao neslaganje s idejama bez argumenata.	Rijetko je aktivno slušao i trudio se biti podrškom. Često je izražavao neslaganje s idejama bez argumenata.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radiu 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – nastavnik će prilikom formiranja parova paziti da u kombinaciji učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama upari učenika koji s njim dobro funkcionira i dobro razumije njegovu teškoću – ukoliko je u paru učenik s teškoćama, njegov dio zadatka će biti sadržajno manji. Primjerice, njegov dio može biti istraživanje podataka o stablima i osmišljavanje tekstualnih poruka korisniku, bez pisanja programskog koda. Učenik koji s njim radi u paru, po potrebi će mu dodatno pojasniti kod, odnosnu ulogu pojedinih dijelova koda, kako bi i on razumio i mogao interpretirati napisani kod pri prezentaciji istog. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će: – dodatno ugraditi opciju u kojoj korisnik odabire ime s popisa ulica svog grada umjesto duljine drvoreda, a aplikacija će povezati ime i duljinu odabrane ulice, te na temelju tog podatka računati tražene izlazne vrijednosti.	
--	--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Uvod u mikroupravljače, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti građu i konfiguraciju mikroupravljača		Razlikovati građu i konfiguraciju tri različita mikroupravljača
Koristiti osnovnu programsku opremu mikroupravljača		Koristiti napredniju programsku opremu mikroupravljača
Programirati mikroupravljač za rješavanje osnovnih aritmetičkih i logičkih operacija u odabranome programskom jeziku		Programirati mikroupravljač za rješavanje aritmetičkih i logičkih operacija u odabranome programskom jeziku
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu/projektna nastava kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine konfiguriranja i programiranja mikroupravljača. Nastavnik je u ulozi mentora i koordinatora aktivnosti.		
Nastavne cjeline teme		Konfiguriranje mikroupravljača Programiranje mikroupravljača
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija: Grad Zagreb je odlučio promijeniti signalizaciju na jednom prometnom raskrižju zbog učestalih nesreća. Učenici će radeći u paru osmisliti rješenje problema. Zadatak 1: Upravljanje prometom na zadanom raskrižju Na zadanom raskrižju potrebno je snimiti intenzitet prometa i definirati sljedeće parametre: – trajanje pojedine svjetlosne signalizacije za automobile i pješake – brojčana indikacija vremena sa sedam segmentnim indikatorom – zvučna indikacija za pješake. Opis aktivnosti: Učenici trebaju osmisliti i izraditi model semafora za automobile i pješake koristeći crvene, žute i zelene svjetleće diode, zvučnu indikaciju i sedam segmentni indikator. Nakon izrade modela učenici će spojiti elemente i programirati upravljačku jedinicu za obavljanje zadaće prema izmjerenim parametrima. Trajanje pojedinog svjetlosnog segmenta, te frekvenciju i trajanje tona mikrozvuka, učenici određuju prema izmjerenim parametrima na raskrižju. Potrebno je izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i programski kod s komentarima. Uloga nastavnika: Ako nije moguće aktivnosti snimanja intenziteta prometa provesti na stvarnom raskrižju terenskom nastavom, nastavnik treba pripremiti scenarij i potrebnu dokumentaciju koja će služiti učenicima za izradu zadatka. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – izrada tehničke dokumentacije – izrada sheme spajanja semafora – spajanje modela semafora prema shemi – programiranje semafora – puštanje u rad semafora – izlaganje učenika. Zadatak 2: Potrebno je nacrtati shemu spoja mikroupravljača na koji su priključene tri sklopke i jedna LED dioda. Potrebno je izraditi program koji ostvaruje osnovne logičke funkcije s trima ulazima, osim EX-OR funkcije koja koristi dva ulaza. Vrednovanje za učenje: Nastavnik pregledava nacrtane sheme i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Nakon ispravljene sheme učenik spaja opremu prema shemi te nastavnik pregledava i komentira spoj. Na računalu učenik pokreće razvojno okruženje za pisanje programa (IDE). te priprema razvojno okruženje za pisanje programa za uporabljeni tip mikroupravljača. Gotov program učenik prebacuje na mikroupravljač i ispituje funkcionalnost programa. Nastavnik pregledava funkcionalnost spoja, izvješćuje učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak, ukazuje na propuste koje treba ispraviti te upisuje bilješku.		



Schema spoja mikroupravljača (Arduino Uno)

Primjer bilješki:

Izrada shema: Učenik koristi standardizirane simbole u elektrotehnici prilikom crtanja shema te ih spaja prema nacrtanoj shemi.

Program: Ispravno je postavljanje priključaka (ulazni, izlazni, PULL-UP otpornik), ispravan je minimalni kod za pojedinu logičku funkciju.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanje.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje standardnih simbola u elektronici i izrada shema	Prepoznajem većinu standardnih simbola i primjenjujem ih prilikom crtanja shema.	Prepoznajem neke simbole koje često koristim prilikom crtanja shema.	Trebam naučiti više simbola da ih mogu primjenjivati u shemama.
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	U potpunosti samostalno mogu ostvariti spoj prema shemi.	Djelomično mogu spojiti spoj.	Ne mogu spojiti spoj prema shemi.
Pravilno konfiguriranje priključaka mikroupravljača	Pomoću sheme mogu samostalno definirati priključke mikroupravljača i ostale postavke za pravilan rad.	Pomoću sheme mogu definirati priključke mikroupravljača, ali ne mogu postaviti ostale postavke za pravilan rad.	Ne mogu definirati priključke mikroupravljača i ne mogu postaviti ostale postavke za pravilan rad.
Izrada programa prema zadatku	Samostalno mogu izraditi program prema zadatku i predvidjeti nedostatke programa.	Samostalno mogu elementarno programirati, ali ne mogu predvidjeti nedostatke programa.	Ne mogu samostalno programirati.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Dobro	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje standardnih simbola u elektronici i izrada shema.	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektronici. Pravilno su numerirane elektroničke komponente te kontakti i simbol. (15 bodova)	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektronici. Nepravilno su numerirane elektroničke komponente te kontakti i simbol. (10 bodova)	U nacrtanoj shemi ne koriste se standardizirani simboli u elektronici. Pravilno su numerirane elektroničke komponente te kontakti i simbol. (5 bodova)	U nacrtanoj shemi ne koriste se standardizirani simboli u elektronici. Nepravilno su numerirane elektroničke komponente te kontakti i simbol. (bez bodova)

Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi.	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (15 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (10 bodova)	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica, ali oprema nije ispravno spojena. (5 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema nije ispravno spojena. (bez bodova)
Program i funkcionalnost spoja.	U programu ispravno su definirani priključci mikroupravljača te programsko rješenje funkcionira u svim segmentima. (30 bodova)	U programu ispravno su definirani priključci mikroupravljača, ali programsko rješenje djelomično funkcionira. (20 bodova)	U programu neispravno su definirani priključci mikroupravljača te zbog toga programsko rješenje djelomično funkcionira. (10 bodova)	U programu neispravno su definirani priključci mikroupravljača, programsko rješenje ne funkcionira. (bez bodova)
Analiza programskog koda	U potpunosti analizira programski kod povezujući linije koda i njihovu funkcionalnost. U potpunosti analizira postavke priključaka mikroupravljača. (40 bodova)	Djelomično analizira programski kod. U potpunosti analizira postavke priključaka mikroupravljača. (30 bodova)	Djelomično analizira programski kod te djelomično analizira postavke priključaka mikroupravljača. (20 bodova)	Ne analizira programski kod te ne analizira postavke priključaka mikroupravljača. (bez bodova)

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeći kriterij ocjenjivanja:

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik izrađuje tehničku dokumentaciju pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik izrađuje shemu spajanja semafora uz upute
- učenik spaja model semafora uz pisane upute
- učenik programira semafor pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik pušta u rad semafor pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik prezentira proces izrade, spajanja i programiranja semafora uz podsjetnik.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici uz predloženi zadatak mogu:

- spajati sedam segmentni pokazivač za prikaz trajanja pojedinog svjetlosnog segmenta na semaforu.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Razvojno okruženje za mikroupravljače, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati razvojna okruženja mikroupravljača	Analizirati razvojna okruženja dva mikroupravljača
Programirati mikroupravljač za rješavanje kombinatorijskih, sekvencijskih i vremensko-brojačkih funkcija u odabranom programskom jeziku	Programirati mikroupravljač za rješavanje složenijih kombinatorijskih, sekvencijskih i vremensko-brojačkih funkcija u odabranom programskom jeziku
Interpretirati funkcije prekidnog načina rada	Analizirati funkcije prekidnog načina rada
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine analiziranja razvojnog okruženja mikroupravljača, programiranja mikroupravljača za rješavanje složenih funkcija u odabranom programskom jeziku. Nastavnik ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti.	
Nastavne cjeline teme	Razvojno okruženje mikroupravljača Kombinatorijske i sekvencijske funkcije Prekidni načina rada

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Radna situacija 1: Grad Split je odlučio na jednom prometnom raskrižju zbog učestalih nesreća postaviti dodatni upozoravajući zaslon. Učenici će radeći u paru osmisлити rješenje problema.

Zadatak: Izrada sedam segmentnog upozoravajućeg zaslona

Potrebno je izraditi RGB reklamu koja mijenja boje svakih 6 sekundi, s prikazom odbrojavanja preko sedam segmentnog zaslona. Treba spojiti transformator 12V za napajanje RGB i upravljati pomoću releja spojenog na mikroupravljač. Svaka promjena stanja mijenja nasumično boje u rasponu od 0 do 255.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- spajanje RGB dioda na panel
- spajanje transformatora i releja s mikroupravljačem
- spajanje sedam segmentnog zaslona s mikroupravljačem
- programiranje dioda za nasumičan rad
- izrada programa za upravljanje radom RGB dioda prema problemskom zadatku.

Radna situacija 2.: Tvrtka *EL-PRO* izvodi električne instalacije stubišnog prostora manjeg objekta. Na postavljenim električnim instalacijama potrebno je izraditi stubišni automat za rasvjetu.

Zadatak: Izrada stubišnog automata za rasvjetu u manjem objektu

Učenici će izraditi model stubišnog automata za uključivanje krugova rasvjete pomoću tipkala te dokumentirati cijeli proces izrade. Smjestit će elemente stubišnog automata u kućište te spojiti i programirati rad istog za uključivanje rasvjetnih tijela za određeni vremenski period prema projektnom zadatku. Prikaz trajanja rada rasvjetnih tijela nakon uključivanja bit će prikazan na LCD zaslonu.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada tehničke dokumentacije
- izrada sheme spajanja stubišnog automata
- spajanje modela stubišnog automata prema shemi
- programiranje stubišnog automata
- puštanje u rad stubišnog automata
- izlaganje učenika.

Zadatak: Automatizirani sustav za upravljanje klimatizacijom i ventilacijom u poslovnoj zgradi.

U poslovnoj zgradi potrebno je regulirati protok svježeg zraka pomoću ventilacijskih otvora. Potrebno je izraditi programsko rješenje za upravljanje DC motorom koji upravlja mehanizmom otvaranja i zatvaranja ventilacijskih otvora. U rješenje je potrebno uključiti vizualni prikaz informacija o stanju ventilacije i omogućavanje korisničke kontrole preko sučelja.

Zadatak: Potrebno je izraditi sklop za upravljanje motorom koji regulira protok svježeg zraka u zgradi. Motor se koristi za kontrolu otvaranja i zatvaranja ventilacijskih otvora kako bi se održala željena temperatura i kvaliteta zraka u prostorijama. Osim toga, u zgradi se koristi i rotacijski enkoder koji omogućava precizno ugađanje brzine protoka zraka. Za prikaz informacija o temperaturi, vlažnosti zraka i stanju sustava na kontrolnoj ploči koristit će se I2C alfanumerički LCD, a pomoću rotacijskog enkodera, ugađat će se željeni način rada, brzina ventilacije i temperatura.

Elementi vrednovanja zadatka jesu sljedeći:

- programiranje mikroupravljača - razvoj programskog koda za DC motor, zaslon i rotacijski enkoder
- interpretacija funkcija – primjena koda i logike koji upravljaju uređajem
- spajanje i testiranje - spajanje komponenti u skladu sa shemom te testiranje cjelokupnog sustava
- dokumentacija i prezentacija - izrada detaljne tehničke dokumentacije koja opisuje funkcionalnost, uporabljene komponente i programski kod te prezentacija rada sustava.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- potrebno je izraditi RGB reklamu koja mijenja boje svakih 6 sekundi s prikazom odbrojavanja preko sedam segmentnog zaslona uz naputke nastavnika
- spojiti transformator 12 V za napajanje RGB i upravljati pomoću releja spojenog na mikroupravljač uz podsjetnik; svaka promjena stanja mijenja boje po želji.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik izrađuje tehničku dokumentaciju pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik izrađuje shemu spajanja stubišnog automata uz podsjetnik
- učenik spaja model stubišnog automata uz pisane upute
- učenik programira stubišni automat pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik pušta u rad stubišni automat pomoću uputa i uz podršku nastavnika

– učenik prezentira proces izrade, spajanja i programiranja stubišnog automata uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će: – osmisliti putujuću reklamu (trčeeće svjetlo), koja se pomiče svaku sekundu za jedno mjesto udesno, te izraditi spajanje tri tipkala za kratko, srednje i dugačko trajanje uključenosti rasvjete.

3. RAZRED

NAZIV MODULA	ČOVJEK I ZDRAVLJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11248 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11246 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11256 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11253		
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)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika/polaznika
	60 % do 80 %	10 % do 20 %	10 % do 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)	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	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11248 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11246 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11256 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/11253 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		

	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		Održavanje homeostaze čovjeka, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Navedi 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 energetske potrebe 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 nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja: Zadatak:			
- 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) namirnic/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:			
Mitochondrij		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 nezahtjevnom 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 skici ljudskog organizma točno je raspoređena većina organa.	Na skici 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 energetske 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 energetske 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 energetske 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 radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje teme (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporuča se takvim učenicima ponuditi složeniji zadatak, individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu radi poticanja motivacije i napretka.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		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 na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
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 uvrstavaju 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 s 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 radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Darovitim učenicima proširiti temu, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Preporuča učenicima ponuditi složeniji zadatak, individualni rad s mentorom, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/ individualiziranom kurikulumu u radi poticanja motivacije i napretka.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		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	
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 problemska nastava. Nastavnik navodi stvarne problemske situacije te potiče učenike na pronalaženje rješenja. Promatraju mjere, izvode pokus i/ili sekciju te uz pomoć računalne simulacije/animacije različitih procesa (građa muških i ženskih spolnih organa, oplodnja, razvoj ploda...) opisuju proces nastanka spolnih stanica, zigote i faze razvoja ploda.			
Nastavne teme/cjeline		Pubertet Muški spolni organi Ženski spolni organi Oplodnja, trudnoća i porođaj	
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.			
Primjer vrednovanja:			
Zadatak:			
<			

- Kako bi se osigurao pravilan rast i razvoj ploda i očuvalo zdravlje trudnice potrebno je u organizam unijeti sve potrebne hranjive tvari stoga prehrana mora biti uravnotežena i raznolika. Istraži koji su neophodni nutrijenti u trudnoći i koja je njihova uloga u razvoju ploda.

Prijedlog rubrike za vrednovanje zadatka:

Odgovor na pojedino pitanje	2 boda	1 bod
1.	Navode fizičke i fiziološke promjene koje se događaju u pubertetu djevojčicama i dječacima te promjene koje su zajedničke.	Navode fizičke i fiziološke promjene koje se događaju u pubertetu samo djevojčicama ili samo dječacima ili samo zajedničke promjene.
2.	Točno povezuju građu muških spolnih organa s njihovom funkcijom.	Djelomično točno povezuju građu muških spolnih organa s njihovom funkcijom.
3.	Navode da praćenje menstruacijski ciklusa ukazuje na važne promjene. Iako nepravilnosti u menstruacijskom ciklusu obično nisu ozbiljne, ponekad mogu signalizirati zdravstvene probleme. Navode da izostanak menstruacije može biti uzrokovan: trudnoćom, stresom, promjenama tjelesne mase, poremećajima hormonalnog sustava i bolestima.	Djelomično odgovaraju na pitanje; navode ili samo razloge zbog kojih je važno pratiti menstruacijski ciklus ili samo uzroke izostanka menstruacije.
4.	Navode da se ovulacija događa 14 dana prije sljedećeg menstruacijskog ciklusa te da se za plodno razdoblje žene računaju tri dana prije i dva dana poslije ovulacije.	Navode da se ovulacija događa 14 dana prije sljedećeg menstruacijskog ciklusa, ali ne označavaju plodne dane.
5.	Navode da prehrana u trudnoći treba sadržavati puno voća i povrća, cjelovitih žitarica, proteina i zdrave masti te folne kiseline, kalcija, magnezija, cinka, omega 3 masnih kiselina, vitamina D i željeza i opisuju njihovu ulogu u razvoju ploda.	Navode da prehrana u trudnoći treba sadržavati puno voća i povrća, cjelovitih žitarica, proteina i zdrave masti te folne kiseline, kalcija, magnezija, cinka, omega 3 masnih kiselina, vitamina D i željeza bez opisa uloga ovih tvari u razvoju ploda.

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 radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku potrebna. Darovitim učenicima omogućit će obogaćivanje teme i primjenu primjerenih metoda i oblika rada u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom, a vrednovanje provoditi radi poticanja motivacije i napretka.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	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 na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:							
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 treba 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 treba staviti na kontinuirano vrednovanje za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Potrebno je posebno obratiti pažnju na formulaciju “uz pomoć nastavnika”.							

NAZIV MODULA	MEHANIKA FLUIDA
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10862

Obujam modula (CSVET)	1 CSVET Mehanika fluida, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je upoznati učenike s osnovnim pojmovima i zakonima vezanim uz tlak i mehaniku fluida. Učenici će se upoznati s pojmom tlaka i zakonitostima te će istražiti kako se formiraju i djeluju hidrostatički i atmosferski tlak. Također, modul će pokriti teme vezane uz protok fluida, uključujući razlikovanje statičkog i dinamičkog tlaka u stacionarnom tijeku fluida.		
Ključni pojmovi	tlak, hidrostatički tlak, hidraulički tlak, atmosferski tlak, uzgon, protok, stacionarni tok		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10862 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje iz područja mehanike. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način i ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Mehanika fluida, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti tlak, hidraulički tlak i Pascalov zakon	Primijeniti tlak, hidraulički tlak i Pascalov zakon
Opisati nastanak hidrostatičkog i atmosferskog tlaka	Objasniti nastanak hidrostatičkog i atmosferskog tlaka na primjerima primjene
Raspraviti uzgon te ravnotežu tijela uronjenog u fluid	Primijeniti uzgon, ravnotežu tijela uronjenog u fluid i zakone statike fluida na primjerima
Opisati protok za stacionarni tok fluida i jednadžbu kontinuiteta	Primijeniti protok za stacionarni tok fluida i jednadžbu kontinuiteta
Opisati statički i dinamički tlak te Bernuoullijevu jednadžbu	Objasniti statički i dinamički tlak, na primjerima primjene Bernuoullijeve jednadžbe
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Predlaže se istraživačka nastava koja se temelji na praktičnom radu u parovima ili manjim skupinama, usmjerena na svakodnevni život i specifičnosti struke. Uz podršku nastavnika kao mentora, učenici će kroz praktične aktivnosti i eksperimente stjecati znanja iz mehanike fluida, uključujući mjerenje tlaka i njegovu primjenu u različitim situacijama poput mjerenja krvnog tlaka ili tlaka zraka. Zadaci će biti prilagođeni stvarnim situacijama, a učenici će kroz njih razvijati socijalne i komunikacijske vještine te kritički procjenjivati vlastite sposobnosti.	

Nastavne cjeline/teme	Statika fluida Dinamika fluida
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak 1: Jedrenjak na pramcu ima sidro koje služi za stabiliziranje brod pri vezivanju van luke. Željezo sidro kada se potpuno uroni u more gustoće 1035 kg/m ³ postaje prividno lakše za 250 N. Gustoća željeza je 7870 kg/m ³ .	
a) Koliki je masa sidra?	
b) Koliki je volumen sidra?	
c) Kolikom tlakom djeluje sidro na morsko dno ako površina dodira iznosi 250 cm ² ?	
d) Može li mornar sam podići to sidro ili mora koristiti pomoć koloture ili električnog motora?	
Zadatak 2: Bolesnici na različitim odjelima bolnice svakodnevno primaju infuziju koja visi na stalcima uz krevete. Vrećica infuzije sadrži otopinu gustoće 1150 kg/m ³ . Tlak u arteriji u koju ulazi infuzija iznosi 13,5 kPa iznad atmosferskog tlaka. Na kojoj visini od poda treba biti postavljena vrećica s otopinom kako bi ona ulazila u krvotok osobe koja leži na krevetu visine 90 cm?	
Zadatak 3: Vaša je firma dobila projekt ugradnje vodovodnih instalacija za zgradu u novogradnji. Pri izgradnji vodovodnih instalacija u zgradi treba paziti na presjek cijevi. Dolazni vod do zgrade ima promjer 5 cm, brzina protjecanja u cijevi je 1 m/s, a tlak 500 kPa. Koliki treba biti polumjer cijevi na desetom katu da bi brzina istjecanja bila 4 m/s? Koliki je tlak u cijevi na desetom katu?	
Primjeri istraživanja koje učenici mogu izvesti:	
– istraživanje Pascalova zakona i njegove primjene – određivanje gustoće tijela i tekućine pomoću uzgona – određivanje protoka tekućine – određivanje brzine istjecanja tekućine.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.	
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. Učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka. Za učenike s teškoćama vrednovanje obuhvaća iste zadatke, a prilagođavanje se odnosi na:	
- smanjen opseg zahtjeva – npr. u prvom zadatku neka riješi dio c), u drugom zadatku neka odredi koliki je tlak krvi u arteriji, u trećem zadatku neka odredi ukupni tlak vode.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine.	
Darovitim se učenicima može pružiti mogućnost istraživanja i proširenja zadatka u smjeru njihovih interesa u odgovarajućoj struci/području. Daroviti učenici mogu:	
- provesti i projektno istraživanje izvan škole u odgovarajućim tvrtkama.	

NAZIV MODULA	OSNOVE HARMONIJSKIH TITRAJA I VALOVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10870 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10871		
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Mehaničko titranje i valovi, 1 CSVET Elektromagnetsko titranje i valovi, 1 CSVET		
Načini stjecanjaskupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovama elastičnosti materijala, harmonijskog titranja, valova i elektromagnetskog zračenja. Učenici će istražiti kako se materijali deformiraju i vraćaju u prvobitno stanje, te će se upoznati s konceptima harmonijskog titranja, prisilnog, prigušenog titranja i rezonancije.		

	Modul obuhvaća i proučavanje različitih vrsta valova, njihovog nastanka, širenja i svojstava te primjenu valova u prijenosu informacija. Učenici će se baviti i osnovama zvuka, njegovim frekvencijskim rasponom i intenzitetom te Dopplerovim učinkom. Također, modul pokriva elektromagnetsko titranje i frekvenciju LC kruga, s naglaskom na razlikovanje elektromagnetskog i mehaničkog vala te prepoznavanje izvora elektromagnetskog zračenja.
Ključni pojmovi	Youngov modul elastičnosti, titranje, harmonijski oscilator, rezonancija, mehanički val, zvuk, intenzitet zvuka, elektromagnetsko titranje, elektromagnetski valovi
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10870 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10871 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje iz područja titranja i valova. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način i ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Mehaničko titranje i valovi, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati elastičnost materijala	Primijeniti Youngov modul elastičnosti materijala i Hookeov zakon
Opisati harmonijsko titranje	Analizirati harmonijsko titranje
Kvalitativno opisati prisilno, prigušeno titranje i rezonanciju primjenom zakona očuvanja energije na harmonijsko titranje	Primijeniti zakon očuvanja energije na harmonijsko titranje s kvalitativnim opisom prisilnog i prigušenog titranja te rezonancije
Kvalitativno opisati nastanak, širenje i vrstu valova	Objasniti nastanak, širenje i vrstu valova
Navesti funkciju harmonijskog vala	Analizirati funkciju harmonijskog vala
Opisati pojave pri valnom gibanju te nastanak stojnog vala	Objasniti pojave pri valnom gibanju te nastanak stojnog vala
Opisati zvuk (frekvencijski raspon, jakost zvuka, glasnoću)	Analizirati zvuk (frekvencijski raspon, jakost zvuka, glasnoću, zvučno onečišćenje)
Opisati Dopplerov učinak	Primijeniti Dopplerov učinak
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se odvija radom u parovima ili manjim skupinama. Učenici, uz podršku nastavnika kao mentora i koordinatora, stječu znanja i vještine o mehaničkom titranju i valovima, primjenjujući ih u kontekstu svakodnevnog života i struke. Naglasak je na praktičnim mjerenjima, analizi i rješavanju zadataka te prikazivanje rezultata u različitim formatima. Učenici razvijaju kritičko mišljenje, odgovornost i socijalne vještine te povezuju naučeno s mogućim radnim mjestima i svakodnevnim primjenama. Zadaci se prilagođavaju zahtjevima struke i sektora, s naglaskom na složenije zadatke i primjere iz prakse.	

Nastavne cjeline/teme	Hookeov zakon i elastična sila Harmonijsko titranje Nastanak i opis vala Pojave pri valnom gibanju Zvuk
------------------------------	---

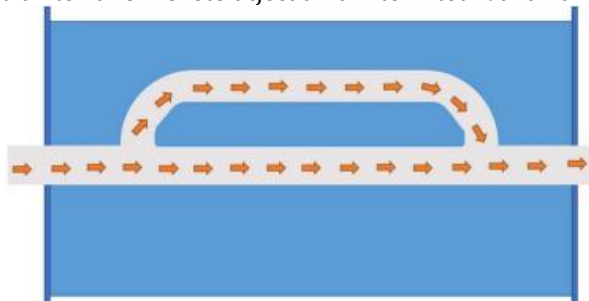
Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Potrebno je odrediti čvrstoću konstrukcije metalnog mosta. Da biste to napravili, trebate odrediti Youngov modul elastičnosti materijala od kojeg je most napravljen. Odlučili ste Youngov modul odrediti iz mjerenja brzine zvučnog signala u materijalu od kojeg je most napravljen. Brzinu mjerite tako da u jedan kraj mosta udarite čekićem i mjerite vrijeme potrebno da se čuje odjek od drugog kraja mosta. Mjerenjem dobijete da za most dugačak 50 m to vrijeme iznosi 0,019 s. Gustoća metala od kojeg je most napravljen iznosi 7900 kg m^{-3} .

- Koliki je Youngov modul elastičnosti metala od kojeg je most napravljen?
- Da bi se materijal ugradio u most, treba proći ispitivanje na vlačno naprezanje. Kolika je relativna deformacija ispitivanog uzorka materijala površine presjeka $11\,800 \text{ mm}^2$ pri razvlačenju silom 900 kN ?
- Objasnite kakvo gibanje predstavlja prijenos udarca duž mosta i njegovo odbijanje. Ako je kraj mosta od kojeg se odbija signal udarca čvrsto vezan za tlo, kako se odbije signal – kao zgušnjene ili razrjeđene čestice metala? A kako se odbije ako je kraj mosta slobodan (naslonjen na dilatacijske valjke)?
- Pretpostavite da od metala od kojeg je napravljen most izradite lisnatu oprugu duljine 10 cm , kvadratnog presjeka $2 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$. Ako jedan kraj lisnate opruge učvrstite u škripac, a na drugi kraj nabijete kuglicu mase 100 g i polumjera 2 cm , kolikim će periodom titrati kuglica kad je izvedete iz ravnotežnog položaja i pustite?
- Kuglicu otklonite iz ravnotežnog položaja i pustite da titra. Koliki ste rad trebali obaviti da biste kuglicu izveli iz ravnotežnog položaja za $2,5 \text{ cm}$? Kolika je najveća brzina kojom se kuglica giba? Kolika je najveća akceleracija kuglice? Kolika je najveća sila na kuglicu koja izaziva titranje kuglice?
- Kolika bi trebala biti duljina niti na koju biste trebali ovjesiti kuglicu da se njiše istom frekvencijom kao i kad titra na lisnatoj opruzi?
- Prelaskom tereta po mostu dolazi do pobuđivanja mosta na titranje u smjeru okomitom na duljinu mosta. U jednom slučaju prijelaza tereta to se titranje širi duž mosta brzinom 20 m/s . Opišite titranje mosta, potkrijepljeno numeričkim podacima.
- Rad motora vozila koja se kreću mostom glavni je izvor buke. Koliki je intenzitet zvuka koji dolazi od vozila ako je razina buke koju proizvode 75 dB ?
- Mjerenje je pokazalo da je zvuk frekvencije 50 Hz intenzitetom najzastupljeniji u buci koja dolazi iz ispušne cijevi vozila. Kako se mijenja frekvencija tog zvuka pri udaljavanju vozila od vas? Objasnite! Koliko će iznositi ta frekvencija ako se vozilo udaljava od vas brzinom 20 m/s ?
- Buka koju motor stvara bila bi puno veća da se ne prigušuje ispušnim sustavom. Jedan od važnih dijelova tog sustava je prigušnik (ispušni lonac). Ispušni sustav u pravilu sadrži više prigušnika. Svaki od prigušnika u ispušnom sustavu ima svoju „zadaću” te su različite konstrukcije. Jedan od prigušnika ima načelnu konstrukciju kao što prikazuje crtež. Ispušni se plinovi pri ulasku u taj lonac dijele u dva dijela, tako da jedan dio plinova čini nešto duži put. Time se zvuk koji dolazi ispušnom cijevi dijeli na dva dijela koji se nakon prolaska kroz sustav dviju cijevi sastaju. Objasnite, što se time postiže? Kako to može utjecati na snižavanje buke?
- Napravite model ovakvog prigušnika tako da spojite plastične savitljive cijevi kao što je prikazano na crtežu prigušnika. Omogućite podešavanje duljina krakova cijevi. Pustite zvuk neke frekvencije (pomoću online ton generatora na mobitelu) i istražite kako možete utjecati na intenzitet zvuka na izlazu iz sustava cijevi.



Pojavu istražite za nekoliko različitih frekvencija u rasponu od 50 Hz do 2000 Hz , što otprilike odgovara rasponu frekvencija zvuka koji proizvodi vozilo u radu. Izvješće o istraživanju napravite prema ponuđenom obrascu.

Opis aktivnosti: Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Zadatak 2: Primjeri istraživačkih zadataka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta vezano uz odgovarajuće područje obrazovanja. Potrebno je:

- pripremiti i izmjeriti svojstva termodinamičkih sustava za odabrane primjere i uvjete
- uz jednostavne analize i zadatke usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama
- prikazati dobivene vrijednosti u numeričkom i grafičkom obliku

	– kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala – pripremiti izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.
Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Primjeri za učenička istraživanja:

- istražuje ovisnost perioda titranja o duljini njihala
- mjeri akceleraciju slobodnog pada pomoću njihala
- istražuje ovisnost perioda titranja opruge o masi utega
- istražuje ogib i interferenciju valova na vodi
- mjeri linearnu gustoću niti pomoću stojnog vala
- određuje brzinu zvuka pomoću stojnog vala zvuka.

Učenici pri istraživačkoj nastavi polaze od opisa pojave, postavljanja istraživačkog pitanja i hipoteze, osmišljavaju mjerenja, analiziraju mjerene rezultate i dolaze do zaključka te potvrde ili opovrgavanja početne hipoteze.

Primjeri zadataka iz struke i svakodnevnog života:

1. U medicinskoj se dijagnostici koristi ultrazvuk valne duljine 0,5 mm. Kolika je frekvencija tog ultrazvuka, ako se u tkivu širi brzinom 1500 m/s?
2. Osnovna frekvencija zatvorene svirale iznosi 120 Hz. Kolika je duljina svirale?
3. Mjerenje odabranih svojstava harmonijskih titranja i valova iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Nastavnik prilagođava stupanj težine zadataka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute za rješavanje zadatka koje su prilagođene s obzirom na vrstu teškoće (primjerice povećan font, produljeno vrijeme pisanja, smanjen broj i težina zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka). Učenicima s teškoćama se može izostaviti točke d), e), g), j), k) danog primjera.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici bi trebali bi:

- riješiti cijeli primjer, s posebnim naglaskom na dijelu k).

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Elektromagnetsko titranje i valovi, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati elektromagnetsko titranje	Objasniti nastanak elektromagnetskih titraja
Iskazati vlastitu frekvenciju LC kruga	Primijeniti vlastitu frekvenciju LC kruga
Naveći razlike između elektromagnetskog i mehaničkog vala	Objasniti razlike između elektromagnetskog i mehaničkog vala
Opisati izvore različitog elektromagnetskog zračenja	Analizirati izvore različitog elektromagnetskog zračenja
Opisati energijski spektar elektromagnetskog zračenja	Analizirati energijski spektar elektromagnetskog zračenja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan način poučavanja je istraživačka nastava. Nastavnik je organizator koji usmjerava i po potrebi vodi aktivnosti učenika. Radi se u skupinama ili parovima. Prednost treba dati stvarnim pokusima koje u pravilu trebaju izvoditi učenici.	

Ako se nema uvjeta za izvođenje pokusa, tada treba koristiti snimke pokusa ili računalne simulacije. Tijekom poučavanja kontinuirano se provodi vrednovanje.

Nastavne cjeline teme	Elektromagnetski titraji – LC krug Nastanak i rasprostiranje elektromagnetskih valova Energijski spektar elektromagnetskog zračenja
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: U poduzeću za održavanje odašiljača i održavanje televeza pojavila se greška u frekvenciji signala. Pokazalo se da je smanjen kapacitet u LC krugu, u kojem se generiraju elektromagnetski titraji.

- Za koliko se smanjio kapacitet u LC krugu ako se frekvencija promijenila za 10 %?
- Je li se radi smanjenja kapaciteta frekvencija povećala ili smanjila? Objasnite!
- Kako se elektromagnetski titraji nastali u LC krugu prenose u okolni prostor? Objasni!
- Kolika je valna duljina elektromagnetskih valova koje emitira odašiljač čiji LC krug ima kapacitet 30,28 pF i induktivitet 980,16 nH?
- Kojem dijelu spektra pripada to elektromagnetsko zračenje?
- U kojem smjeru leži vektor električnog polja elektromagnetskog vala koji emitira odašiljač?
- Kako antena prijemnika treba stajati da bi prijem bio najbolji?
- Koje sličnosti i razlike uočavate između elektromagnetskog zračenja i zvuka?
- Pomoću daljinskog upravljača istražite odbijanje i lom elektromagnetskih valova.

Izvješće o istraživanju napravite prema ponuđenom obrascu.

Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Opis aktivnosti:

Učenici rješavaju zadatke u skupinama te svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda. Također, učenici provode vršnjačko vrednovanje.

Primjeri projektnog zadataka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta vezano uz odgovarajuće područje obrazovanja:

- Pripremiti i izmjeriti odabrana svojstva EM zračenja za odabrane primjere i uvjete.
- Uz jednostavne analize i zadatke, usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama.
- Prikazati dobivene vrijednosti u tabličnom i grafičkom obliku.
- Kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije s radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

- Nastavnik prilagođava stupanj težine zadataka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute za rješavanje zadataka koje su prilagođene s obzirom na vrstu teškoće (primjerice povećan font, produljeno vrijeme pisanja, smanjen broj i težina zadataka, objašnjeni koraci rješavanja zadataka).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima koji su skloniji praktičnome radu može se:

- ponuditi izrada LC kruga kojim će „hvatači“ elektromagnetski val određene frekvencije.

NAZIV MODULA	PNEUMATIKA I HIDRAULIKA
Šifra modula	

Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2283 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2285 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7048 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7049		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Pneumatski sustavi, 2 CSVET Uvod u elektropneumatske sustave, 1 CSVET Hidraulički sustavi, 2 CSVET Uvod u elektrohidrauličke sustave, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	40 – 55 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima da steknu temeljna znanja i vještine u području pneumatskih i hidrauličnih sustava. Tijekom ovog modula učenici će naučiti opisati osnove svojstva zraka, razumjeti sustave za dobivanje, pripremu i distribuciju stlačenog zraka te razlikovati pneumatske izvršne i upravljačke elemente. Također će se upoznati s metodama pneumatskog upravljanja i naučiti spajati pneumatske sustave. Modul će također obuhvatiti održavanje pneumatskih sustava i razlikovanje principa rada električnih elemenata za obradu signala i razvodnika u elektropneumatskom sustavu. Učenici će primijeniti elektropneumatske metode u rješavanju zadataka i spojiti jednostavne elektropneumatske sustave. Razlikovat će hidrauličke izvršne elemente poput cilindara i motora te opisati hidrauličke upravljačke elemente, poput ventila. Kroz modul će učenici naučiti crtati hidrauličke sheme, spajati jednostavnije hidrauličke sustave i puštati ih u pogon, te održavati hidrauličke sustave. Također, bit će u mogućnosti razlikovati princip rada elektrohidrauličkih elemenata i razvodnika te spojiti jednostavne elektrohidrauličke elemente.		
Ključni pojmovi	osnove svojstva zraka, sustavi za dobivanje, pripremu i distribucija stlačenog zraka, pneumatski izvršni elementi, pneumatski upravljački elementi, metode pneumatskog upravljanja, spajanje pneumatskih sustava, održavanje pneumatskih sustava, električni elementi u elektropneumatskom sustavu, elektropneumatske metode za rješavanje zadataka, jednostavni elektropneumatski sustavi, sustavi za dobivanje hidrauličke energije, hidraulički izvršni elementi (cilindri i motori), hidraulički upravljački elementi (ventili), hidrauličke sheme, spajanje hidrauličkih sustava, održavanje hidrauličkih sustava, elektrohidraulički elementi i razvodnici. jednostavni elektrohidraulički elementi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2283 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2285 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7048 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7049 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži pneumatske, hidrauličke, elektropneumatske i elektrohidrauličke elemente, kataloge proizvođača te uređaje i mjerne instrumente za ispitivanje ispravnosti. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Pneumatski sustavi, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati osnove svojstva zraka		Objasniti osnovna svojstva zraka i njegovu primjenu u pneumatici
Protumačiti sustave za dobivanje, pripremu i distribucija stlačenog zraka		Protumačiti sustave za dobivanje, pripremu i distribucija stlačenog zraka i navesti prednosti
Razlikovati pneumatske izvršne elemente		Razlikovati pneumatske izvršne elemente i objasniti njihov rad
Opisati pneumatske upravljačke elemente		Opisati pneumatske upravljačke elemente i navesti njihovu primjenu
Primijeniti metode pneumatskog upravljanja		Odrediti i primijeniti metode pneumatskog upravljanja
Spajati pneumatske sustave		Spojiti pneumatski sustava prema shemama spajanja uz provjeru funkcionalnosti
Održavati pneumatske sustave		Detektirati kvar na opremi pneumatskog sustava i zamijeniti oštećene elemente
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o fizikalnim i kemijskim svojstvima zraka, određuju prednosti i nedostatke takvog medija u pneumatskom sustavu i utjecaj zraka na pneumatske elemente. Kroz problemske zadatke učenici odabiru kataloške pneumatske elemente za što optimalniji rad pneumatskih sustava.		
Nastavne cjeline teme		Svojstva i stlačivanje zraka Pneumatski elementi Pneumatsko upravljanje Metode pneumatskog upravljanja Održavanje pneumatskih sustava
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radni zadatak: Treba odabrati pneumatske elemente membranskog kompresora za klinički bolnički centar. Proizvodnja čistog zraka u bolničkim sustavima regulirana je standardom kvalitete ISO 8573, pri čemu bolnički sustavi imaju najvišu kategoriju čistoće zraka. Za zadani kompresor potrebno je odabrati pripremnu grupu za zrak, vrstu ulja za podmazivanje, armaturu pneumatskog sustava i spremnik stlačenog zraka. Opis aktivnosti: Pri rješavanju zadatka učenici će koristiti shemu kompresora, kataloge proizvođača pneumatske opreme i standarde kvalitete stlačenog zraka. Vrednuju se sljedeći elementi: – odabir pneumatskih elemenata sukladno potrebama standarda kvalitete ISO 8573 – proračun za izbor elemenata membranskog kompresora – proračun i izbor spremnika stlačenog zraka – izrada dokumentacije za ugradnju i održavanje pneumatskog sustava.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – nastavnik tijekom izvođenja zadatka provjerava je li učeniku zadatak razumljiv – učenik koristi predloške za proračune pneumatskih elemenata – učenik pomoću uputa i uz podršku nastavnika izrađuje dokumentaciju ugradnje i održavanja zadanog pneumatskog sustava. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – izraditi radne upute za otklanjanje potencijalnih kvarova na pneumatskom sustavu.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Uvod u elektropneumatske sustave, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati princip rada električnih elemenata za obradu signala i razvodnika u elektropneumatskom sustavu		Razlikovati princip rada električnih elemenata za obradu signala i razvodnika u elektropneumatskom sustavu te ih ugraditi na pneumatske sheme
Primijeniti elektropneumatske metode na rješavanje zadataka		Interpretirati elektropneumatske metode upravljanja
Spojiti jednostavne elektropneumatske sustave		Spojiti i provjeriti ispravnost jednostavnih elektropneumatskih sustava
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici će moći opisati elektropneumatski sustav, električne elemente za obradu signala, princip rada elektropneumatskog razvodnika, nacrtati elektropneumatske sheme koristeći metode elektropneumatskog upravljanja te iste spojiti na opremi. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine izrađivanja i spajanja elektropneumatskih shema te provjere njihove ispravnosti.		
Nastavne cjeline teme		Elektropneumatski elementi i sustavi Elektropneumatske metode Izrada elektropneumatskih sustava
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Za pivovaru „BAD“ potrebno je izraditi sustav elektropneumatskog upravljanja za termooblikovanje plastike, odnosno proizvodnju plastičnih boca. Zadatak: Izrada sustava elektropneumatskog upravljanja. Opis aktivnosti: Učenici će izabrati odgovarajuću metodu elektropneumatskog upravljanja za zadani kompresor i traženu geometriju boca. Potrebno je izraditi elektropneumatsku shemu koja se uklapa u rad s grijačima i robotskom rukom u zadanom postrojenju. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – izbor elektropneumatske metode upravljanja – izrada elektropneumatske sheme – uparenost s ostalim elementima postrojenja.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – nastavnik tijekom izvođenja zadatka provjerava je li učeniku zadatak razumljiv – učenik koristi predloške za izbor elektropneumatske metode upravljanja – učenik pomoću uputa i uz podršku nastavnika izrađuje elektropneumatsku shemu koja je uparena s ostalim elementima postrojenja. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – ugraditi robotsku ruku u elektropneumatsku shemu.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Hidraulički sustavi, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Protumačiti sustave za dobivanje hidrauličke energije		Protumačiti sustave za dobivanje hidrauličke energije i navesti primjenu
Razlikovati hidrauličke izvršne elemente cilindre i motore		Razlikovati hidrauličke izvršne elemente cilindre i motore i objasniti način spajanja
Opisati hidrauličke upravljačke elemente, ventile		Opisati princip rada hidrauličkih komponenti
Nacrtati hidrauličke sheme		Nacrtati složenije hidrauličke sheme
Spajati jednostavnije hidrauličke sustave i puštati ih u pogon		Spojiti hidraulički sustav prema shemi i pustiti isti u pogon
Održavati hidrauličke sustave		Detektirati i ukloniti kvar na hidrauličkom sustavu i zamijeniti oštećene dijelove
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine spajanja hidrauličkih sustava sukladno shemama te sastavljanja izvješća o radu pomoću kojih izrađuju spojeve i provjeravaju funkcionalnost.	
Nastavne cjeline teme	Izvršni hidraulički elementi Upravljački hidraulički elementi Održavanje hidrauličkih sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Radna situacija: Za trgovački lanac „Čik pogodi“ potrebno je izraditi armaturni sustav hidrauličke preše za karton.	
Zadatak: Izrada armaturnog sustava hidrauličke preše za karton	
Opis aktivnosti:	
Učenici dobivaju specifikacije hidrauličke pumpe i alata za komprimiranje kartona, katalog s hidrauličkim elementima, nomograme za cijevi i cijevne spojeve, te nacrt prostora u kojemu se mora nalaziti sva armatura hidrauličkog sustava. Učenici sukladno specifikacijama pumpe i prostoru u koji moraju smjestiti sve spojeve, pomoću nomograma određuju s kojim elementima je moguće povezati hidraulički sustav. Nakon toga izrađuju upute za spajanje i rad.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:	
– korištenje kataloga i nomograma – izbor elemenata – ergonomija spajanja – tehnička dokumentacija.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– učenici sukladno specifikacijama pumpe i prostoru u koji moraju smjestiti sve spojeve, pomoću nomograma i uputa određuju s kojim elementima je moguće povezati hidraulički sustav – nakon toga, pomoću primjera, izrađuju upute za spajanje i rad.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:	
– izraditi i prezentirati upute za rad s hidrauličkom prešom.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Uvod u elektrohidrauličke sustave, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Razlikovati princip rada elektrohidrauličkih elemenata i razvodnika	Protumačiti princip rada elektrohidrauličkih elemenata i razvodnika
Spojiti jednostavne elektrohidrauličke elemente	Spojiti i provjeriti ispravnost jednostavnih elektrohidrauličkih elemenata
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine izrađivanja i spajanja elektrohidrauličkih shema te provjere njihove ispravnosti.	
Nastavne cjeline teme	Elektrohidraulički elementi i razvodnici Izrada elektrohidrauličkih sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Radni zadatak: Izrada elektrohidrauličkog upravljanja za podizanje šahte	
Potrebno je izračunati silu podizanja, snagu hidrauličke pumpe, izraditi shemu elektrohidrauličkog upravljanja te odabrati odgovarajuće elektrohidrauličke elemente.	
Opis aktivnosti: Učenici izračunavaju potrebne veličine za podizanje šahte te izabiru elemente i načine elektrohidrauličkog upravljanja.	
Vrednuju se sljedeći elementi:	
– proračun – izbor elektrohidrauličkih komponenti – izbor elektrohidrauličkog upravljanja.	

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak se može prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici primjerom izračunavaju potrebne veličine za podizanje šahte te izabiru elemente i načine elektrohidrauličkog upravljanja pomoću uputa.

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

- izraditi upute za montažu elektrohidrauličkog sustava podizanja šahte.

4. RAZRED

NAZIV MODULA	OSNOVE OPTIKE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10872 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10873		
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Geometrijska optika, 1 CSVET Valna optika, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je upoznati učenike s osnovama optike i svjetlosti. Učenici će istražiti kako se svjetlost odbija od različitih površina i formira slike u ogledalima te kako se lomi prolazeći kroz različite materijale poput stakla ili vode. Naučit će o lomu svjetlosti pomoću leća i kako se leće koriste u optičkim instrumentima. Modul će također pokriti interferenciju svjetlosti te koncept polarizacije svjetlosti. Na kraju, modul će istražiti valnu prirodu svjetlosti.		
Ključni pojmovi	svjetlost, odbijanje i lom svjetlosti, optički instrumenti, interferencija svjetlosti, ogib svjetlosti, polarizacija svjetlosti		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10872 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10873 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje iz područja optike.		

	Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Geometrijska optika, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati refleksiju svjetlosti	Odrediti položaj, narav i veličinu slike predmeta nastale odbijanjem svjetlosti na ravnom i sfernom zrcalu
Opisati lom svjetlosti ravnim dioptrima	Primijeniti zakon loma na ravne dioptre i objašnjenje disperzije svjetlosti
Opisati lom svjetlosti pomoću leća	Odrediti položaj, narav i veličinu slike predmeta nastale lomom svjetlosti kroz divergentnu i konvergentnu leću
Opisati optičke instrumente	Objasniti nastanak slike kod ljudskog oka, mikroskopa i teleskopa

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se provodi radom u parovima ili manjim skupinama, s naglaskom na primjenu u svakodnevnom životu i struci. Uz podršku nastavnika kao mentora, učenici istražuju zakone geometrijske optike, provode mjerenja i analize te rješavaju praktične zadatke. Proces učenja kreće od postavljanja istraživačkih pitanja, formuliranja hipoteza, do provođenja mjerenja i analize rezultata, čime se potvrđuju ili opovrgavaju početne pretpostavke. Ovim pristupom, učenici razvijaju kritičko mišljenje, preuzimaju odgovornost te razvijaju socijalne i komunikacijske vještine.

Nastavne cjeline teme	Zakoni geometrijske optike Zrcala Leće Optički uređaji
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

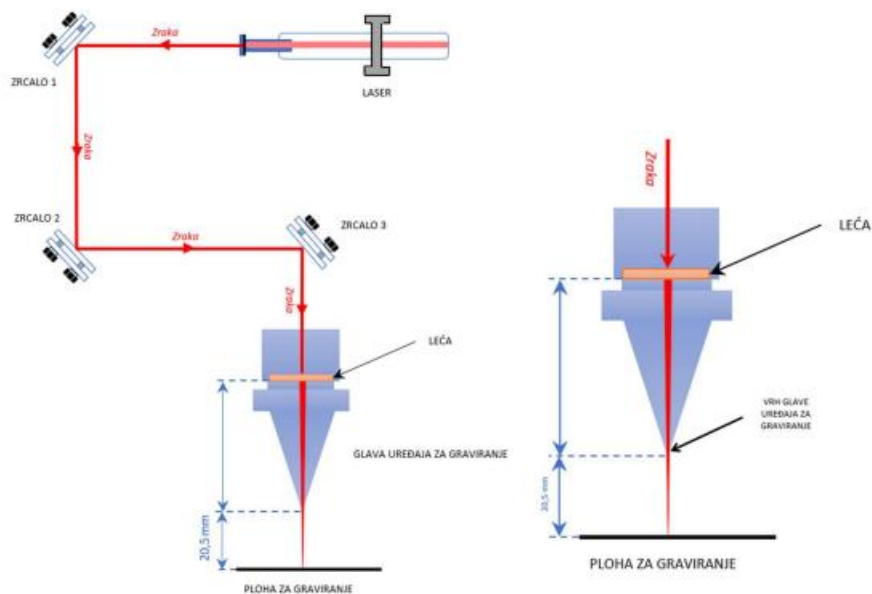
Primjer vrednovanja:

Zadatak 1:

Uređaj za graviranje u vašem pogonu ne gravira kako treba. Iz literature ste saznali kako greška koja se javlja odgovara problemu poravnavanja zrcala koja usmjeravaju lasersku zraku. Crtež prikazuje osnovne dijelove uređaja s prikazom laserske zrake kad uređaj radi ispravno.

- Na slici nacrtajte upadni kut i kut refleksije zrake svjetlosti na svakom od prikazanih zrcala!
- Utvdili ste da zrcalna ploha zrcala 2 sa zrcalnom plohom zrcala 1 zatvara kut 88° . Kako trebate zakrenuti zrcalo 2 da bi hod zrake bio ispravan?
- Glava uređaja za graviranje ima leću. Promotrite sliku te odgovorite o kakvoj je vrsti leće riječ? Po čemu to zaključujete?
- Podesili ste visinu vrha laserske glave na 20,5 mm od plohe za graviranje, tako da dobijete tanak i oštar rez. Ako je prema specifikacijama uređaja za graviranje, žarišna daljina leće 63,5 mm, kolika je udaljenost od leće do vrha laserske glave?
- Ako ste za visinu laserske glave od 20,5 mm dobili tanak i oštar rez, što mislite kakva bi gravura bila kada bi vrh laserske glave bio na visini 18 mm, odnosno 22 mm od plohe za graviranje? Objasnite!
- Kad biste tu leću izvadili iz laserske glave uređaja i koristili za dobivanje slike nekog predmeta visine 50 mm, kakve biste sve slike mogli dobiti?

Navedite karakteristike svih slika koje možete dobiti takvom lećom, te za jednu od situacija konstruirajte sliku, odredite povećanje, položaj i prirodu slike.



Opis aktivnosti:

Učenici primjer rješavaju u parovima ili u manjim skupinama. Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Zadatak 2: Primjere istraživačkih zadataka treba nastojati povezati s potencijalnim radnim mjestima vezanima uz odgovarajuće područje obrazovanja i sa svakodnevnim životom.

Mjerenje odabranih svojstava svjetlosti, potrebno je:

- pripremiti i izmjeriti odabrana svojstva rasprostiranja svjetlosti za odabrane primjere
- uz jednostavne analize i zadatke usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama
- prikazati dobivene vrijednosti u tabličnom i grafičkom obliku
- demonstrirati razlaganje i sastavljanje svjetlosti u boje
- kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala
- pripremiti izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.

Obrazac po kojem se rade izvješća je isti kao i za druge skupove ishoda učenja ovog modula.

Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naziv zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Nastavnik prilagođava stupanj težine zadataka na individualnoj razini. Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute za rješavanje zadatka koje su prilagođene s obzirom na vrstu teškoće (primjerice povećan font, produljeno vrijeme pisanja, smanjen broj i težina zadatka, objašnjeni koraci rješavanja zadatka). Uz malu pomoć nastavnika učenici s teškoćama bi trebali:

- riješiti točke a), c), d) i f).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim se učenicima zadaje:

- da istraže zbog čega uređaj koristi lasersku zraku, a ne običnu svjetlost te kako se upravlja hodom zrake pri graviranju (osim toga, daroviti učenici mogu pokusom simulirati hod laserske zrake u uređaju).

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Valna optika, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati interferenciju svjetlosti	Analizirati interferenciju na dvjema pukotinama
Opisati ogib svjetlosti	Istražiti ogib svjetlosti na pukotinama različitih širina i na optičkoj rešetci
Opisati polarizaciju svjetlosti	Primijeniti polarizaciju svjetlosti te Brewsterov zakon
Opisati valnu prirodu svjetlosti	Analizirati valna svojstva svjetlosti

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se odvija radom u parovima ili manjim skupinama, usmjerena na primjenu u svakodnevnom životu i različitim profesionalnim područjima. Učenici, pod mentorstvom i koordinacijom nastavnika, istražuju valna svojstva svjetlosti te provode mjerenja i analize. Proces učenja i poučavanja se sastoji od kratkih uvodnih predavanja i povezanih istraživačkih aktivnosti.

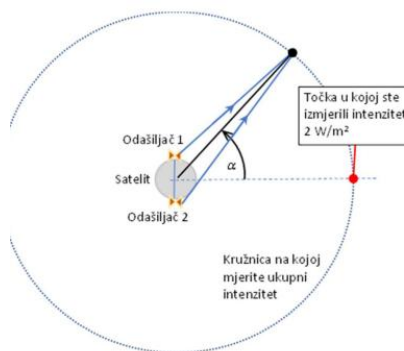
Nastavne cjeline teme	Interferencija svjetlosti Ogib svjetlosti Polarizacija svjetlosti
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznoraznih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Tražeći posao u poduzeću koje se bavi održavanjem satelita za GPS (globalni položajni sustav), trebate laboratorijski ispitati neke funkcionalnosti opreme na satelitu. Sateliti GPS-a jesu prosječnog promjera 5,18 m i odašilju dva signala frekvencije 1575,42 MHz. Pri ispitivanju na suprotne krajeve satelita postavili ste dva odašiljača frekvencije 1575,42 MHz (crtež). Odašiljači emitiraju signale u fazi i u svim smjerovima. Intenzitet signala mjerite u točkama na kružnici polumjera nekoliko stotina metara u čijem je središtu satelit (crtež). Kutove na kružnici mjerite u odnosu na simetralu spojnice odašiljača. U točki presijecanja simetrale i kružnice izmjerili ste intenzitet 2 W/m^2 .



- a) U koliko točaka na kružnici mjerite intenzitet 2 W/m^2 unutar dijela kružnice koji obuhvaćaju kutovi $-90^\circ < \alpha < +90^\circ$?
b) Složite model kojim biste provjerili svoj rezultat.

Zadatak 2: Pri elektrolučnom varenju javlja se zračenje različitih valnih duljina. Ogibom zračenja na optičkoj rešetci želite da je zračenje valnih duljina $\lambda_1 = 587,9782 \text{ nm}$ i $\lambda_2 = 587,8002 \text{ nm}$ razlučeno jedno od drugog u spektru prvog reda.

- a) Koliko zareza na 1 cm duljine treba imati ta optička rešetka?
b) Izvedite pokus ogiba laserske svjetlosti na jednoj vlasi svoje kose te odredite debljinu vlasi.

Zadatak 3: Mnoge su biološki važne molekule optički aktivne. Pri prolazu linearno polarizirane svjetlosti kroz otopinu koja sadrži takve molekule dolazi do zakretanja ravnine polarizacije. Otopine nekih molekula ravninu polarizacije zakreću u smjeru vrtnje kazaljki na satu, a neke u smjeru suprotnom od smjera vrtnje kazaljki na satu. Kut zakretanja ravnine polarizacije ovisi o duljini puta svjetlosti kroz otopinu i o masenoj koncentraciji optički aktivne tvari u otopini (g/cm^3).

Zadatak 4: Učenici su u kivetu dugačku 100 cm stavili otopinu optički aktivne tvari. Mijenjali su masenu koncentraciju tvari u otopini, γ , i mjerili kut zakretanja ravnine polarizacije, α . Rezultati njihova mjerenja prikazana su u tablici:

α (°)	Koncentracija γ (g/ 100 cm^3)
0,124	1,0
0,248	2,0
0,620	5,0
1,24	10,0
2,48	20,0
6,20	50,0
12,4	100,0

- a) Koja je veza između kuta zakretanja ravnine polarizacije i masene koncentracije optički aktivne tvari? (Može li vam pomoći da rezultate mjerenja prikazete grafički?)

- b) Kolika je koncentracija ove optički aktivne tvari ako je kut zakretanja ravnine polarizacije $5,0^\circ$?
- c) Napravite tri vodene otopine: šećera, vitamina C i alkohola. Osmislite kako ćete istražiti koje su od njih optički aktivne tvari. Pokusom odredite zakreću li ravninu polarizacije u smjeru vrtnje kazaljki na satu ili suprotno.
- d) Za jednu od tih tvari odredite ovisnost kuta zakretanja ravnine polarizacije o masenoj koncentraciji tvari.
- e) Iskoristite ovisnost kuta zakretanja ravnine polarizacije o masenoj koncentraciji tvari da odredite koncentraciju tvari u uzorku otopine nepoznate koncentracije.
- f) Istražite biološku ulogu molekula koje ravninu polarizacije zakreću u smjeru vrtnje kazaljki na satu i onih koje ravninu polarizacije zakreću u smjeru suprotno od vrtnje kazaljki na satu. Učenici primjere rješavaju u parovima ili u manjim skupinama.

Nakon provedenog zadatka učenici svoje rezultate prezentiraju ostatku razreda te provode samovrednovanje.

Vrednovanje kao učenje - tablica za samovrednovanje:

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Uspješno smo izvršili zadatke.			
Svaki član para/tima dao je maksimalan doprinos rješenju zadataka.			
Zadaci su zahtijevali sudjelovanje svih članova para/tima.			
Svi članovi para/tima međusobno su uvažavali tuđa mišljenja.			
Zadovoljan/zadovoljna sam osobnim doprinosom rješenju zadataka.			
Sviđa mi se ovakav način učenja i poučavanja.			

Vrednovanje za učenje: tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za nastavu prema uputama profesora			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje			

Zadatak 5: Primjeri istraživačkih zadataka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta vezano uz odgovarajuće područje obrazovanja, potrebno je:

- pripremiti i izmjeriti valna svojstva svjetlosti za odabrane primjere
- uz jednostavne analize i zadatke, usporediti dobivene vrijednosti sa zadanim specifikacijama
- prikazati dobivene vrijednosti u tabličnom i grafičkom obliku
- opisati načine izbjegavanja ogiba i interferencije svjetlosti pri snimanju
- opisati uporabu polaroidnih filtera
- kritički analizirati opasnosti koje postoje prilikom mjerenja, te objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala
- pripremiti izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.

Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika
Učenici:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka. Ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute.

U ovim primjerima učenici s teškoćama trebali bi rješavati:

- 1a – da navedu kriterij za tražene točke
- 2a – da makar navedu koju bi zakonitost koristili i objasne zbog čega
- 3a – da naprave grafički prikaz podataka iz tablice i dođu do ovisnosti (uz eventualnu manju pomoć)
- 3b.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici trebali bi:

- riješiti sve primjere s posebnim fokusom na 1b, 2b, 2c, 3c, 3d, 3e.

NAZIV MODULA	MJERLJIVA SVOJSTVA ZVUKA I SVJETLOSTI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10857		
Obujam modula (CSVET)	1 CSVET Mjerljiva svojstva zvuka i svjetlosti, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovnim svojstvima zvuka i svjetlosti. Učenici će se baviti mjerenjem frekvencije, valne duljine, brzine, intenziteta i razine zvuka, kao i istim svojstvima svjetlosti kroz praktične eksperimente.		
Ključni pojmovi	zvuk, svjetlost		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10857 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje zvuka i svjetlosti. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Mjerljiva svojstva zvuka i svjetlosti, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Izmjeriti odabrana svojstva zvuka (frekvencija, valna duljina, brzina, jakost i glasnoća zvuka)		Odrediti odabrana svojstva zvuka (frekvencija, valna duljina, brzina, jakost i glasnoća zvuka)
Izmjeriti odabrana svojstva svjetlosti (brzina, valna duljina, frekvencija, jakost svjetlosti, svjetlosni tok)		Odrediti odabrana svojstva svjetlosti (brzina, valna duljina, frekvencija, jakost svjetlosti, svjetlosni tok)
Demonstrirati razlaganje i sastavljanje svjetlosti u boje kroz pokuse		Objasniti razlaganje i sastavljanje svjetlosti u boje kroz pokuse
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Istraživačka nastava je dominantan nastavni sustav i usmjerena je na svakodnevni život i specifična područja obrazovanja, a provodi se radom u parovima ili manjim skupinama. Nastavnik, kao mentor i koordinator, vodi učenike kroz proces usvajanja znanja o svojstvima zvuka i svjetlosti raznim aktivnostima mjerenja, analize i rješavanja zadataka te prikazivanja rezultata u različitim formatima. Učenici, kroz istraživački pristup, razvijaju kritičko mišljenje, socijalne i komunikacijske vještine te stječu praktična znanja primjenjiva u svakodnevici i budućim profesionalnim okruženjima. Nastava se odvija u dvama ciklusima, kombinirajući uvodna predavanja s praktičnim istraživačkim zadacima. Kontinuirano vrednovanje je integrirano u proces poučavanja, potičući učenike na aktivno sudjelovanje i samostalno istraživanje.		
Nastavne cjeline teme	Odabrana svojstva zvuka Odabrana svojstva svjetlosti	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Zadatak: U različitim djelatnostima i svakodnevnom životu često se koriste uređaji, strojevi i alati koji stvaraju izrazitu buku i svjetlost, koji mogu ugroziti zdravlje i život radnika i drugih građana te oštetiti uređaje, strojeve, alate, materijale i druge predmete. Primjeri takvih uređaja su brusilice, TIG uređaji za zavarivanje i drugi, te je potrebna profesionalna zaštita sebe i drugih.		
Nadalje, kad govorimo o uvjetima rada, prisutni su standardi za potrebno osvjetljenje i buku.		
Na primjeru odabranih izvora zvuka (bušilica tijekom različitih uvjeta rada) i svjetlosti (odabrane LED žarulje i laserska svjetlost) izmjerite:		
– frekvenciju, valnu duljinu, brzinu, jakost i glasnoća zvuka – valnu duljinu, frekvenciju, brzinu, jakost svjetlosti i svjetlosni tok.		
Demonstrirajte spektar navedenih izvora svjetlosti.		
Pripremite cjelovito izvješće, koristeći zadani obrazac.		
Prijedlog obrasca po kojem se rade izvješća (ukupno na 1-2 stranice):		
Škola:	Naziv škole, mjesto	
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika	
Učenici:	Imena i prezimena učenika	
Naslov zadatka:	Naslov zadatka	
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje	
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja	
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz	
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite	
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja	
Zaključak:	Kratki zaključak	
Primjeri istraživačkih zadataka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta vezano uz odgovarajuće područje obrazovanja jesu sljedeći:		
– mjerenje odabranih svojstava zvuka iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta – mjerenje odabranih svojstava svjetlosti iz svakodnevnog života i potencijalnih radnih mjesta – kritička analiza opasnosti koje postoje prilikom mjerenja (treba i objasniti i koristiti nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i drugog materijala) – priprema izvješća u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika.		

Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Za učenike s teškoćama vrednovanje obuhvaća isti zadatak, a prilagođavanje se odnosi na provođenje mjerenja, zadane vremenske okvire te omogućavanja pomoći u čitanju, obrazlaganju, pripremi mjerenja te obujmu i načinu izvješćivanja. Ovisno o teškoćama obveze i ograničenja iz odgovarajućih sastavnica vrednovanja se smanjuju, odnosno prilagođavaju. Prilagodbe su sljedeće:

- učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka
- ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici mogu:

- provesti i istraživanje izvan škole u odgovarajućim tvrtkama.

NAZIV MODULA	UVOD U MODERNU FIZIKU		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10874		
Obujam modula (CSVET)	1 CSVET Uvod u modernu fiziku, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	35 – 50 %	20 – 30 %	20 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje znanja iz ključnih koncepta iz područja fizike čestica i nuklearne fizike. Učenici će se upoznati s Stephan-Boltzmannovim i Wienovim zakonom za zračenje crnog tijela, analizirati fotoelektrični učinak i njegove tehnološke primjene te istražiti de Broglievu hipotezu i difrakciju elektrona. Modul obuhvaća i Bohrov te kvantno-mehanički model atoma, stimuliranu emisiju svjetlosti te osnovne karakteristike atomske jezgre i nuklearnih procesa. Učenici će se upoznati s postulatima specijalne teorije relativnosti u kontekstu nuklearne fizike, karakteristikama ionizirajućeg zračenja, njegovom detekcijom i zaštitom od njega te primjenama radioaktivnog zračenja u medicini i industriji.		
Ključni pojmovi	atomi, jezgre atoma, ionizirajuća zračenja, elektroni, brzina svjetlosti		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10874 Školska specijalizirana učionica/praktikum fizike opremljen laboratorijskom opremom i potrebnim mjernim uređajima za mjerenje odabranih svojstava spektara i ionizirajućeg zračenja u okolišu. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvod u modernu fiziku, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati Stephan-Boltzmannov i Wienov zakon za zračenje crnog tijela	Primijeniti Stephan-Boltzmannov i Wienov zakon za zračenje crnog tijela
Opisati fotoelektrični učinak	Objasniti fotoelektrični učinak
Opisati de Broglievu hipotezu i difrakciju elektrona, Bohrov i kvantno-mehanički model atoma te stimuliranu emisiju svjetlosti	Objasniti de Broglievu hipotezu i difrakciju elektrona, Bohrov i kvantno-mehanički model atoma te stimuliranu emisiju svjetlosti
Naveći temeljne karakteristike atomske jezgre i nuklearnih procesa, uključujući osnovne elemente primjene posljedica postulata specijalne teorije relativnosti	Opisati temeljne karakteristike atomske jezgre i nuklearnih procesa, uključujući osnovne elemente primjene posljedica postulata specijalne teorije relativnosti
Opisati karakteristike ionizirajućeg zračenja, njegove detekcije, utjecaja na žive organizme i zaštite te primjenu radioaktivnog zračenja u medicini i industriji	Objasniti karakteristike ionizirajućeg zračenja, njegove detekcije, utjecaja na žive organizme i zaštite te primjenu radioaktivnog zračenja u medicini i industriji

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava koja se provodi radom u parovima ili manjim skupinama, gdje nastavnik kao mentor i koordinator pomaže učenicima u stjecanju uvodnih znanja iz moderne fizike. Učenici kroz mjerenja, analize i rješavanje zadataka razvijaju socijalne vještine i kritički pristup te stječu praktična znanja primjenjiva u svakodnevnom životu i profesionalnom okruženju. Nastava se odvija kombinacijom uvodnih predavanja i praktičnih istraživačkih zadataka.	
Nastavne cjeline teme	Uvod u valno-čestičnu prirodu svjetlosti i tvari te kvantno-mehanički model atoma. Uvod u atomsku jezgru, nuklearne reakcije i primjere primjene Specijalne teorije relativnosti Uvod u ionizirajuća zračenja u okolišu

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: U odgovarajućim djelatnostima (medicina, rudarstvo, obradi hrane, itd.) i svakodnevnom životu ponekad smo u opasnostima od ionizirajućeg zračenja za koje nemamo dobro razvijena osjetila. Također, i druge vrste zračenja od različitih izvora (LED žarulje, laseri, itd.), koristimo u različitim djelatnostima ili privatno u svakodnevnom životu, te je važno razumjeti njihova ključna svojstva, mjeriti svojstva, pravilno ih koristiti i zaštititi sebe i druge. Pojave koje uzrokuju pojavljivanje različitih zračenja možemo objasniti kroz koncepte i zakone moderne fizike. Zadaci: – Odredite spektar zračenja zadanog užarenog tijela, laserske svjetlosti i LED žaruljica (crvene, zelene i plave) te ih usporedite sa zadanim specifikacijama i međusobno. – Odredite spektar energija ionizirajućeg zračenja u okolišu te ga usporedite s izmjerenim spektrom odabranih primjera drugih izvora (užareno tijelo na primjeru iz područja obrazovanja ili Sunca, laserske svjetlosti različite valne duljine, svjetlosti različitih LED žaruljica). – Za izmjerena ionizirajuća zračenja odredite ekvivalentnu dozu zračenja i usporedite je s drugim tabličnim vrijednostima te raspraviti utjecaj na čovjeka i okoliš. – Izmjerite napon koji se stvara na odabranim LED žaruljicama kad su obasjane različitim laserskim svjetlostima (zelena, crvena, plava), međusobno ih usporedite te raspravite mogućnosti korištenja LED žaruljica kao senzora zračenja. – Prikažite dobivene rezultate u tabličnom i grafičkom obliku. – Raspravite o mogućim izvorima ionizirajućeg zračenja, opišite njihove karakteristike kroz odabrane modele atomske jezgre, pronađite tablične vrijednosti za veličine koje opisuju radioaktivna zračenja te ih usporedite s karakteristikama drugih izvora i njihovih modela. – Kritički analizirajte opasnosti koje postoje prilikom mjerenja, te objasnite i koristite nužne načine osobne zaštite, zaštite drugih i okoliša te strojeva, alata, pribora i materijala. – Pripremite izvješće u nekom od digitalnih alata na pripremljenom obrascu, uključujući osvrt na svoje kompetencije i potrebe daljnjeg učenja. – Pripremite cjelovito izvješće koristeći zadani obrazac. Prijedlog obrasca po kojem se rade izvješća (ukupno na 1-2 stranice):	
Škola:	Naziv škole, mjesto
Nastavnik:	Ime i prezime nastavnika

Učenci:	Imena i prezimena učenika
Naslov zadatka:	Naslov zadatka
Uvjeti mjerenja:	Opis odabranih tijela i uvjeta pod kojima se provodi mjerenje
Mjerni uređaji:	Popis pribora koji se koristi u pripremi i provođenju mjerenja
Mjerenje i analiza:	Kratki opis mjerenja Izbor, prikaz i opis matematičkih izraza koji su potrebni za izračunavanja u postupku mjerenja Kratka analiza i uspoređivanje vrijednosti kroz numerički i grafički prikaz
Rizici i zaštita:	Opis mogućih opasnosti i potrebne zaštite
Potrebe učenja:	Osvrt na osobna razumijevanja problema, osobne kompetencije i teškoće te prikaz potrebe daljnjeg učenja
Zaključak:	Kratki zaključak

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Za učenike s teškoćama vrednovanje obuhvaća isti zadatak, a prilagođavanje se odnosi na provođenje mjerenja, zadane vremenske okvire te omogućavanja pomoći u čitanju, obrazlaganju, pripremi mjerenja te obujmu i načinu izvješćivanja. Ovisno o teškoćama, obveze i ograničenja iz odgovarajućih sastavnica vrednovanja se smanjuju, odnosno prilagođavaju. 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. Učenike s teškoćama treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti kontrolu i vođenje pri rješavanju zadatka.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Darovitim učenicima treba:

- pružiti mogućnost istraživanja i proširenja zadatka u smjeru njihovih interesa u odgovarajućoj struci/području; može im se ponuditi da provedu istraživanje izvan škole u odgovarajućim tvrtkama ili zadatak s podacima iz prakse.

NAZIV MODULA	PODUZETNIŠTVO I MARKETING		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5488 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3140		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Poduzetništvo i financijska pismenost, 3 CSVET Primjena marketinga u malom poduzetništvu, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	30 – 40 %	30 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	OBVEZNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima temeljna znanja iz poduzetništva i poslovanja te razvijanje vještina potrebnih za pokretanje i vođenje vlastitog poslovnog subjekta. Učenici će učiti o karakteristikama poduzetništva, vrstama poslovnih subjekata i relevantnim zakonima te kako razlikovati poslovne ideje i <i>startupove</i> . Upoznat će se s organizacijom i vođenjem poslovnog subjekta, korištenjem alata za praćenje uspješnosti poslovanja, izradom poslovnog plana i istraživanjem financijskih mogućnosti. Modul uključuje i određivanje ciljanog tržišta, kreiranje marketinških kampanja, odabir promidžbenih poruka te primjenu digitalnih alata u digitalnom marketingu za male poslovne subjekte.		
Ključni pojmovi	poduzetništvo, poduzetnik, poduzeće, poslovni subjekti, otvaranje poslovnog subjekta, poduzetnički pothvat, poslovna ideja, "startup" inovacija, organiziranje poduzeća, vođenje poduzeća, programski alati, praćenje uspješnosti poslovanja, financiranje poslovne ideje, okvirni poslovni plan, tržište, marketinška kampanja, promidžbena poruka, misija, vizija, slogan, digitalni alati, digitalna marketinška kampanja, analiza rezultata poslovanja		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama		

	uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružu ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružu ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružu MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu provodi se kroz simulaciju radnih situacija u specijaliziranim učionicama te kroz konkretne projekte koji će se dijelom realizirati u specijaliziranim učionicama, a dijelom kroz terensku nastavu (provedba primarnih istraživanja, posjet sajmovima, marketinškim agencijama, udrugama za zaštitu potrošača). Učenici će kreirati poslovnu ideju vezanu uz izradu računalne aplikacije, sastaviti poslovni plan, provesti marketinško istraživanje, sastaviti plan marketinga te osmisli promotivnu poruku za realnu radnu situaciju/poslovni subjekt.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5488 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3140 Specijalizirana učionica opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu. Radi se u malim odgojno-obrazovnim skupinama kontinuirano u specijaliziranoj učionici zbog postizanja propisanih ishoda učenja. 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 financijska pismenost, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti organiziranje i vođenje poduzeća	Izabrati najvažnije organizacijske jedinice potrebne za osnivanje tvrtke
Ustanoviti važnost financijske pismenosti u vlastitom i poslovnom okruženju	Analizirati potrebe financijske pismenosti u vlastitom i poslovnom okruženju
Koristiti programski alat za praćenje uspješnosti vlastitog poslovanja	Koristiti programski alat za praćenje uspješnosti vlastitog poslovanja uz grafičku interpretaciju
Razlikovati vrste poslovnih subjekata i osnovne propise za otvaranje poslovnog subjekta i poduzetničkog pothvata	Identificirati različite vrste poslovnih subjekata i razlikovati osnovne propise za otvaranje svake vrste poslovnog subjekta poslovnog subjekta i poduzetničkog pothvata
Razlikovati poslovnu ideju od „start up“ inovacije	Usporediti poslovnu ideju sa „start up“ inovacijom
Kreirati poslovnu ideju, mogućnosti njezinog financiranja/realizacije i izraditi okvirni poslovni plan na temelju poslovne ideje	Razviti poslovnu ideju, mogućnosti za njeno financiranje i realizaciju te izraditi poslovni plan koji uključuje ključne elemente
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je učenje temeljno na radu kroz istraživačku i projektnu nastavu koja se može provoditi u stvarnom radnom okruženju ili simulacijom radnih situacija. Koristeći različite metode, učenici će stvarati, analizirati, te prihvatiti ili odbaciti poslovnu ideju. Analizu poslovne ideje učenici mogu obaviti terenskom nastavom, istraživanjem potrošača i konkurencije na tržištu te će sastaviti i prezentirati poslovni plan. Nastavnik organizira i usmjerava aktivnosti učenika te im pomaže u izradi poslovnog plana.	
Nastavne cjeline/teme	Poduzetništvo i poduzetnik Poduzetništvo u praksi Financijska pismenost Planiranje poslovanja

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Pokrenimo vlastiti posao!

Skup ishoda učenja vrednuje se izradom projekta čiji je rezultat strateški poslovni plan za pokretanje posla. Projekt se sastoji od dvaju dijelova:

1. kreiranje poslovne ideje – provodi se timskim radom

- Nastavnik će učenicima predstaviti zadatak: Po završetku formalnog obrazovanja dio učenika će pokrenuti vlastiti posao. Kako bi bili što uspješniji, potrebno je sastaviti poslovni plan. Prvi korak je stvaranje poslovne ideje. Koristeći različite izvore i metode za stvaranje poslovne ideje, kreirajte poslovnu ideju. Na temelju analize poslovne ideje potrebno je donijeti odluku o prihvaćanju ili odbacivanju poslovne ideje. Rezultat aktivnosti treba predstaviti ostalim skupinama. Nastavnik će učenike grupirati u timove od 3 do 4 člana, a svaki tim radi na kreiranju poslovne ideje. Učenici predstavljaju svoju poslovnu ideju ostalim timovima.

2. sastavljanje strateškog poslovnog plana za pokretanje vlastitog posla

- Nakon provedenog prvog dijela projekta učenici sastavljaju poslovni plan. Ideja za koju će sastaviti poslovni plan može biti rezultat prve aktivnosti (može biti i potpuno nova ideja). Nastavnik će učenicima dati uputu i obrazac poslovnog plana, a tijekom izrade učenici će u zadanim imati konzultacije u vezi projekta. Kroz vrednovanje sadržaja poslovnog plana nastavnik će vrednovati ostvarenje pojedinačnih ishoda.

Vrednovanje kao učenje - vrednovanje članova skupine:

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija			
	5 bodova	4 boda	3 boda	2 boda
Doprinos radu tima	Predlaže i objašnjava izvore i metode za stvaranje poslovne ideje. Predlaže elemente za analizu poslovne ideje. Raspoređuje zadatke ostalim članovima skupine. Preuzima odgovornost za izvršenje zadatka.	Predlaže izvore i metode za stvaranje poslovne ideje, sudjeluje u odabiru metode. Sudjeluje u određivanju elemenata za analizu poslovne ideje.	Predlaže metode za stvaranje poslovne ideje, sudjeluje u odabiru metode. Izvršava zadatke koje mu je tim dodijelio.	Rijetko daje korisne prijedloge članovima tima. Izvršava zadatke koje mu je tim dodijelio.
Kreativnost	Na temelju odabranih izvora i metoda predlaže tri do pet poslovnih ideja. Analizira poslovnu ideju tržišno, pravno tehnički i financijski.	Na temelju odabranih izvora i metoda predlaže do 3 poslovne ideje, preoblikuje ideje drugih. Aktivno sudjeluje u analizi poslovne ideje.	Na temelju odabrane metode učenik predlaže jednu poslovnu ideju, analizira ideju tima prema uputi koju je dobio od vođe tima.	Analizira ideju tima prema uputi koju je dobio od vođe tima.
Realizacija zadatka	Učenik većim dijelom utječe na stvaranje, odabir i analizu poslovne ideje. Prati rad ostalih članova tima. Usredotočen je na zadatak i rok izvršenja.	Učenik aktivno sudjeluje u stvaranju, odabiru i analizi poslovne ideje. Usredotočen je na zadatak i rok izvršenja.	Učenik sudjeluje u realizaciji zadatka, radi prema uputi vođe tima, ponekad ga je potrebno upozoriti na rokove.	Učenik sudjeluje u realizaciji zadatka uz podršku ostalih članova tima, nije usredotočen na rok izvršenja.

Vrednovanje za učenje: nastavnik prati aktivnost učenika tijekom rada

Element procjene	Potpuno	Djelomično	Treba doraditi
Učenik se priprema za nastavu prema uputi nastavnika			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik surađuje s ostalim članovima tima			
Učenik se pridržava zadanih rokova			
Učenik se konzultira s nastavnikom			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje			

Vrednovanje naučenog: nastavnik vrednuje poslovni plan, kreativnost kod kreiranja poslovne ideje, elemente poslovnog plana

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
	5 bodova	4 boda	3 boda
Sadržaj poslovnog plana	Poslovni plan sadrži osnovne i dopunske elemente, naslovnica je napisana prema uputi.	Poslovni plan sadrži osnovne i dopunske elemente. Postoje manji nedostaci kod strukture rada.	Poslovni plan sadrži osnovne elemente, ali sadržaj i struktura nisu napisani prema uputi.

Sažetak poslovnog plana	Sažetak poslovnog plana je napisan prema uputi. Sadrži podatke o poduzetniku, poslovnoj ideji, prodajnom i nabavnom tržištu, tehničko-tehnološkim karakteristikama, lokaciji, financiranju.	Sadržaj plana djelomično prati uputu. Podaci (o poduzetniku, poslovnoj ideji, prodajnom i nabavnom tržištu, tehničko-tehnološkim karakteristikama, lokaciji, te financiranju) nepotpuni su.	Sažetak poslovnog plana nije izrađen prema uputi (opseg je drugačiji od zadanog), sažetak ne sadrži sve zadane elemente.
Poslovna ideja	Poslovna ideja je dobro opisana, navedena je veza između ideje i kompetencije učenika, navedeni su izvori ideje za posao i načini na koje je ideja nastala. Točno je određeno što će se proizvoditi i koje će potrebe roba zadovoljiti, naziv proizvoda je u skladu s idejom.	Opis poslovne ideje sadrži vezu između ideje i kompetencije učenika, određeno je što će se proizvoditi i koje će potrebe roba zadovoljiti, naziv proizvoda u skladu je s idejom.	Kod opisa poslovne ideje navedeno je što će se proizvoditi i koje će potrebe roba zadovoljiti.
Analiza tržišta	Navedeni su podaci o nabavnom tržištu (navedeni su dobavljači i uvjeti pod kojima će se roba nabavljati) i podaci o prodajnom tržištu (navode se podaci o tome tko su potencijalni kupci, te koja je naša prednost u odnosu na konkurenciju).	Kod analize tržišta navedeni su podaci o nabavnom tržištu (nazivi potencijalnih dobavljača, nisu navedeni uvjeti nabave), podaci o prodajnom tržištu (podaci o potencijalnim kupcima, podaci o konkurenciji).	Navedeni su podaci o prodajnom tržištu (podaci o potencijalnim kupcima).
Lokacija	Lokacija na kojoj će se obavljati djelatnost objašnjena je s ekonomskog i tehnološkog stajališta, s naglaskom na zaštitu okoliša.	Lokacija na kojoj će se obavljati djelatnost objašnjena je s ekonomskog i tehnološkog stajališta.	Navedena je lokacija na kojoj će se obavljati djelatnost i objašnjena je s ekonomskog ili s tehnološkog stajališta.
Tehničko tehnološka struktura	U poslovnom je planu naveden popis opreme i sirovina neophodnih za provedbu posla te opis proizvodnje i broj zaposlenih (sadrži 90 do 100 % tehničko-tehnološke strukture).	U poslovnom je planu naveden popis opreme i sirovina neophodnih za provedbu posla te opis proizvodnje (sadrži 70 % do 89 % tehničko-tehnološke strukture).	U poslovnom je planu naveden popis opreme i sirovina neophodnih za provedbu posla (sadrži 50 % do 69 % tehničko-tehnološke strukture).
Financiranje	Poslovni plan sadrži proračun troškova, procjenu prihoda, izvore sredstava, financijske pokazatelje isplativosti ulaganja.	Poslovni plan sadrži proračun troškova, procjenu prihoda, izvore sredstava.	Poslovni plan sadrži proračun troškova i procjenu prihoda.
Ostali elementi	Poslovni plan sadrži tri dodatna elementa.	Poslovni plan sadrži dva dodatna elementa.	Poslovni plan sadrži jedan dodatni element.

Kriteriji vrednovanja:

Od 24 do 26 bodova – dovoljan

Od 27 do 32 boda – dobar

Od 33 do 36 bodova – vrlo dobar

Od 37 do 40 bodova – odličan

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U ovom modulu dominantno je učenje temeljeno na radu kroz simulaciju stvarnih radnih situacija te je potrebno voditi računa o opsegu zadataka koje učenici s teškoćama mogu ostvariti. Ako se učenici dijele u timove, treba voditi računa da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni po timovima. Također, potrebno je voditi računa da se pojedini zadaci (analiza ideje, istraživanje potrošača, istraživanje lokacije, obrada rezultata, i sl.) dodjeljuju prema sposobnostima učenika kako bi svi učenici mogli pokazati svoje sposobnosti i maksimalno iskoristiti svoje potencijale.

- Tako, na primjer, učenicima s teškoćama može se dodijeliti istraživanje lokacije, obrada rezultata istraživanja, ispitivanja potreba potrošača, a ovisno o teškoći učenici mogu sudjelovati u jednostavnijim i/ili složenim poslovnim zadacima. Ovakvim načinom rada učenici će razvijati sposobnosti i upravljanja svojim osjećajima i ponašanjem.
- Nastavnik može dodatno pripremiti pisanu uputu za samostalni rad učenika. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s teškoćama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Učenike treba redovno vrednovati te im pružiti pravovremene povratne informacije. Učenike sa posebnim potrebama treba poticati na samovrednovanje osobnih postignuća kao i na vrednovanje postignuća ostalih članova tima.

Darovitim i visoko motiviranim učenicima treba pripremiti dodatne zadatke. Za navedeni primjer od učenika se dodatno može tražiti da pored poslovnog plana naprave i tijek novca.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Primjena marketinga u malom poduzetništvu, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Određiti tržište i prema tome kreirati prikladnu marketinšku kampanju	Učinkovito odraditi segmentaciju tržišta te prema tome kreirati prikladnu marketinšku kampanju
Odabrati prikladnu promidžbenu poruku, odrediti misiju i viziju tvrtke te slogan kojim će se poslužiti u oglašivačkoj poruci	Razlikovati prikladne metode promocije odabranog proizvoda/usluga poduzeća i promocijske kanale
Primijeniti digitalne alate u provedbi digitalne marketinške kampanje malog poduzeća	Izabrati i primijeniti odgovarajući digitalni alat za digitalnu marketinšku kampanju tvrtke
Analizirati rezultate poslovanja nakon provedene odabrane marketinške kampanje	Pratiti i analizirati rezultate poslovanja nakon provedene odabrane marketinške kampanje

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantni nastavni sustav je učenje temeljno na radu kroz istraživačku i projektnu nastavu koja se može provoditi u stvarnom radnom okruženju ili simulacijom radnih situacija. Koristeći različite postupke i izvore istraživanja, učenici će terenskom nastavom provesti jednostavno marketinško istraživanje. Koristeći rezultate istraživanja i u suradnji s marketinškim agencijama, učenici će izraditi oglašivačku/reklamnu poruku. Za konkretan zadatak izradit će strategiju marketinga koju će prezentirati nastavniku i ostalim učenicima. Nastavnik organizira i usmjerava aktivnosti učenika te daje povratne informacije o napretku izvršavanja projekta/istraživanja.

Nastavne cjeline teme	Pojam, razvoj i uloga marketinga Marketinško istraživanje Strategija marketinga Marketinške funkcije promocija i oglašivački kanali
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak: Kreirajmo novu strategiju marketinga!

Tvrtki u području IT sektora, koja se bavi izradom aplikacija i programiranjem prema narudžbi korisnika, smanjio se prihod za 20 %. Dio postojećih korisnika nije produžio ugovor za korištenje određenih aplikacija, a smanjio se i broj novih narudžbi. Tvrtka je promovirala robu preko svoje mrežne stranice. Potrebno je izraditi novu strategiju (plan) marketinga.

Opis aktivnosti je sljedeći:

- marketinško istraživanje: nastavnik će podijeliti učenike u timove od 3 do 4 člana; učenici će dobiti zadatak da provedu marketinško istraživanje koje uključuje sve faze istraživanja; rezultat istraživanja učenici će prikazati u izvješću
- strategija marketinga: učenici će individualno izraditi strategiju marketinga za ranije naveden primjer
- oglašivačka poruka: nastavnik će podijeliti učenike u timove od 3 do 4 člana; učenici će u timovima osmisliti oglašivačku poruku za tvrtku; po završetku aktivnosti rad će biti prezentiran pred ostalim učenicima i pred nastavnikom.

Tablica samoprocjene učenika:

Element procjene	Potpuno	Djelomično	Treba doraditi
Projektni zadatak zahtijevao je suradnju svih članova tima			
Svaki član tima dao je svoj maksimalni doprinos rješenju zadatka			
U timu postoji suradnja i uvažavanje tuđih stavova			
Zadovoljan sam svojim doprinosom radu skupine			

Vrednovanje naučenog - nastavnik vrednuje postupak stvaranja strategije marketinga, strategiju marketinga, kreativnost

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
	Napredna (5 bodova)	Srednja (4 boda)	Osnovna (3 boda)
Marketinško okruženje	Kod analize stanja učenik samostalno identificira sve čimbenike mikro i makrookruženja koji mogu utjecati na strategiju marketinga.	Kod analize stanja učenik identificira većinu čimbenika mikro i makrookruženja koji mogu utjecati na strategiju marketinga.	Kod analize stanja učenik prema uputi nastavnika identificira elemente mikro i makro okruženja koji mogu utjecati na strategiju.
Marketinško istraživanje	U izvješću o provedenom istraživanju učenik je jasno odredio cilj istraživanja, naveo je postupke istraživanja, izvore podataka, rezultat istraživanja te prijedlog novih aktivnosti.	U izvješću o provedenom istraživanju učenik je jasno odredio cilj istraživanja, naveo je postupke, izvore podataka, rezultat istraživanja.	U izvješću o provedenom istraživanju učenik je odredio cilj istraživanja, postupke istraživanja, rezultat istraživanja.

Strategija marketinga	Učenik je samostalno odredio cilj marketinga, detaljno je opisao ciljani segment tržišta, naveo je strategije i aktivnosti kojima će se ostvariti cilj.	Cilj marketinga je mjerljiv i točno određen, djelomično je opisan ciljani segment tržišta, navedene su dvije aktivnosti kojima će se ostvariti cilj.	Određen je cilj marketinga, ciljani segment tržišta nije opisan, navedena je jedna aktivnost za ostvarenje cilja.
Marketinške funkcije	U strategiji marketinga učenik je detaljno pozicionirao proizvod, cijenu i distribuciju u odnosu na konkurenciju i potrošače.	U strategiji marketinga učenik je pozicionirao proizvod, cijenu i distribuciju u odnosu na potrošače.	Uz pomoć nastavnika učenik je pozicionirao proizvod, cijenu i distribuciju u odnosu na potrošače.
Zaštita potrošača	Kod analize stanja učenik samostalno opisuje elemente koja štite prava potrošača (opis proizvoda, sigurnost, jamstva, oglašavanje).	Kod analize stanja učenik samostalno opisuje dio elemenata koja štite prava potrošača (opis proizvoda, sigurnost, jamstva).	Kod analize stanja učenik uz pomoć nastavnika opisuje dio elemenata koji štiti prava potrošača (opis proizvoda, sigurnost, jamstva).
Promotivne aktivnosti	U strategiju marketinga učenik je uključio sve primarne promotivne aktivnosti i dvije sekundarne promotivne aktivnosti.	U strategiju marketinga učenik je uključio sve primarne promotivne aktivnosti i jednu sekundarnu.	U strategiju marketinga učenik je uključio sve primarne promotivne aktivnosti.
Oglašivačka poruka	Učenik je samostalno odredio dobar kanal komunikacije, poruka sadrži zaštitne, ofenzivne i elemente identifikacije.	Učenik je odredio dobar kanal komunikacije, poruka sadrži dva od tri potrebna elementa.	Učenik nije odredio kanal komunikacije, poruka sadrži ofenzivne i elemente identifikacije.
Promocija na izložbama	Učenik je samostalno izradio plan izlaganja na izložbama sa svim bitnim elementima.	Učenik je samostalno izradio plan izlaganja na izložbama s većinom elemenata.	Učenik je izradio plan izlaganja na izložbama prema elementima koje je zadao nastavnik.

Kriteriji:

Od 24 do 26 bodova – dovoljan

Od 27 do 32 boda – dobar

Od 33 do 36 – vrlo dobar

Od 37 do 40 – odličan

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U ovom modulu dominantno je učenje temeljeno na radu kroz simulaciju stvarnih radnih situacija te je potrebno voditi računa o opsegu zadataka koje učenici s teškoćama mogu ostvariti. Ako se učenici dijele u timove, treba voditi računa da učenici s posebnim potrebama budu ravnomjerno raspoređeni po timovima. Također, potrebno je voditi računa da se pojedini zadaci (metode istraživanja tržišta, obrada rezultata, i sl.) dodjeljuju prema sposobnostima učenika kako bi svi učenici mogli pokazati svoje sposobnosti i maksimalno iskoristiti svoje potencijale.

- Učenici s teškoćama mogu sudjelovati u istraživanju tržišta, obradi rezultata, stvaranju promotivnog slogana ovisno o svojoj teškoći. Nastavnik će dati pisanu uputu za samostalni rad učenika. U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika s teškoćama navedeni su preporučeni načini rada, primjeri individualizacije te načini i oblici vrednovanja. Učenike treba redovno vrednovati te im pružati pravovremene povratne informacije. Učenike s posebnim potrebama treba poticati na samovrednovanje osobnih postignuća kao i na vrednovanje postignuća ostalih članova tima.

Darovitima učenicima treba pripremiti dodatne zadatke. Za konkretan primjer nove strategije, od učenika se dodatno može tražiti da

- u strategiju marketinga uključe sve primarne i sekundarne oblike promocije
- dodatno, kod oglašivačke poruke mogu uključiti oglašivačke apele te izraditi proračun marketinškog plana.

3.2 IZBORNI MODULI - ROBOTIKA

2. RAZRED

NAZIV MODULA	TEHNIČKA MEHANIKA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2245 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13256 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13257		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Statika, 2 Primjena kinematičkih načela, 2 Primjena dinamičkih načela, 1		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 - 40 %	25 - 35 %	25 - 45 %

Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI
Cilj (opis) modula	Cilj modula je primijeniti zakonitosti statike, zakonitosti kinematike i dinamike na rješavanje jednostavnijih tehničkih problema.
Ključni pojmovi	statika, sila, ravninski sustavi sila, težište, uvjeti ravnoteže, nosači, oslonci, reakcije u osloncima, rešetkasti nosači, kinematika, vrste gibanja, brzina, ubrzanje, kinematika krutog tijela, kinematika mehanizama, aksiomi dinamike, rad, snaga
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/2245 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13256 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13257 Školska specijalizirana učionica/praktikum strojarstva opremljen osloncima i konstrukcijskim elementima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati ravninske sustave sila	Analizirati ravninske sustave sila
Grafički i analitički odrediti težište	Primijeniti metode za određivanje težišta
Odrediti i provjeriti statičku stabilnost	Analizirati statičku stabilnost
Usporediti nosače prema izvedbi i opterećenju	Razlikovati nosače prema izvedbi i opterećenju
Izračunati reakcije u osloncima punih nosača	Skicirati i izračunati reakcije u osloncima punih nosača
Izračunati sile u štapovima i reakcije u osloncima rešetkastih nosača	Skicirati i izračunati sile u štapovima i reakcije u osloncima rešetkastih nosača
Analizirati prostorni sustav sila	Analizirati prostorni sustav sila
Razlikovati vrste ravnoteže	Usporediti vrste ravnoteže

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je heuristička nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja, nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad, rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem upoznati i primijeniti zakonitosti statike na tehničkim problemima. Pri rješavanju problemskih zadataka učenik će izračunati rezultantu i njezin položaj odabranog ravninskog sustava sila odabranim postupkom (grafičkim ili analitičkim), razlikovati vrste ravnoteže i napisati jednadžbe ravnoteže sustava, te izračunati težište elemenata. 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	Temeljni pojmovi i načela statike Kolinearni sustav sila Konkurentni sustav sila Statički moment sile, momentno pravilo Nekonkurentni sustav sila Težište Statička stabilnost Nosači Prostorni sustav sila
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Sustavi sila u ravnini Na zadanom primjeru potrebno je odrediti vrstu sustava i izračunati vrijednosti sila grafičkim i analitičkim postupkom. Zadatak 2: Nosači Na zadanom primjeru potrebno je prepoznati vrstu i način opterećenja nosača te odrediti (izračunati) reakcije u osloncima. Zadatak 3: Ravnoteža Na zadanom primjeru potrebno je prepoznati vrstu ravnoteže i odrediti (izračunati) veličine koje tu ravnotežu opisuju. Zadatak 4: Prostorni sustav sila Na primjeru prostornog sustava sila potrebno je prikazati svođenje istog na jednostavniji oblik dispozicijom sila u ravninama. Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica: 89 % - 100 % – odličan (5) 78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4) 65 % - 77.99 % – dobar (3) 50 % - 64.99 % – dovoljan (2) 0 % - 49.99 % – nedovoljan (1)	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Primjena kinematičkih načela, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Primijeniti matematičke metode za analizu gibanja u zadanim sustavima	Primijeniti matematičke metode za rješavanje problema gibanja u mehatroničkim sustavima
Izračunati osnovne parametre kinematike zadanog sustava	Izračunati parametre kinematike u složenijim kinematičkim uvjetima
Protumačiti kinematiku jednostavnih mehatroničkih i robotskih mehanizama	Analizirati gibanje robotskih i mehatroničkih mehanizama s obzirom na njihove kinematičke karakteristike
Prepoznati i prilagoditi kinematičke parametre za optimizaciju rada zadanih sustava	Evaluirati postojeće kinematičke parametre sustava i predložiti poboljšanja za učinkovitiji rad
Izračunati kinematičke parametre motora i pogona unutar zadanog sustava	Analizirati rad motora i pogona kroz proračun svih relevantnih parametara

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je heuristička nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja, nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad, rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem upoznati i primijeniti zakonitosti statike na tehničkim problemima. Pri rješavanju zadataka gibanja proračunat će prijedeni put, brzinu, akceleraciju, te mora razlikovati kako se tijelo giba (jednoliko ili ubrzano). na jednom zadatku mora izračunati i opisati princip rada motornog mehanizma.	
Nastavne cjeline teme	Kinematika točke Pravocrtno gibanje Krivocrtno gibanje Kinematika krutog tijela
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Gibanje tijela Na zadanom primjeru potrebno je prepoznati vrstu gibanja, skicirati dijagrame gibanja te odrediti (izračunati) veličine koje to gibanje opisuju. Zadatak 2: Mehanizmi Na zadanom primjeru (sat, razvodnik motora SUI, na alatnom stroju, u kućanstvu) prepoznati o kojem se mehanizmu radi, protumačiti od kojih dijelova se sastoji i koja gibanja omogućuje. Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica: 89 % - 100 % – odličan (5) 78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4) 65 % - 77.99% – dobar (3) 50 % - 64.99 % – dovoljan (2) 0 % - 49.99 % – nedovoljan (1)	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Primjena dinamičkih načela, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati utjecaj dinamičkih načela na dizajn i funkcionalnost zadanih sustava	Analizirati utjecaj dinamičkih načela na dizajn i funkcionalnost zadanih sustava te njihovu primjenu za sigurnost i pouzdanost sustava
Primijeniti softverske alate za simulaciju dinamike zadanih sustava pod različitim uvjetima opterećenja	Primijeniti softverske alate za simulaciju dinamike zadanih sustava pod različitim uvjetima opterećenja i radnim uvjetima te analizirati rezultate
Protumačiti osnovna načela dinamike krutog tijela u zadanim sustavima	Protumačiti osnovna načela dinamike krutog tijela u zadanim sustavima te kako ona utječu na kretanje i stabilnost krutih tijela u zadanom kontekstu

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je heuristička nastava. Tijekom procesa učenja i poučavanja, nastavnik upoznaje učenike s teorijskim osnovama, a zatim zadaje problemske zadatke kroz individualni rad, rad u paru, grupi ili timu. Učenici će uz zadane upute nastavnika i samostalnim istraživanjem upoznati i primijeniti zakonitosti statike i dinamike na tehničkim problemima.	
Nastavne cjeline teme	Osnovni zakoni gibanja Dinamika čestice, sustava čestica, krutog tijela. Jednadžba gibanja. D'Alembertov princip. Rad i snaga. Kinetička energija Količina gibanja. Dinamički momenti tromosti

Načini i primjer vrednovanja
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Kinematika Na zadanom primjeru potrebno je prepoznati vrstu gibanja, skicirati dijagrame gibanja te odrediti (izračunati) veličine koje to gibanje opisuju. Zadatak 2: Rotacija tijela oko nepomične osi Za zadani primjer treba odrediti karakter rotacije te izračunati kutnu brzinu. Zadatak 3: Remenica Zadani su promjeri dviju remenica učvršćenih na vratilu elektromotora. Ako je poznat broj okretaja prve remenice, treba izračunati linearnu brzinu remena za koji smatramo da ne klizi, kao i broj okretaja druge remenice. Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica: 89 % - 100 % – odličan (5) 78 % - 88.99 % – vrlo dobar (4) 65 % - 77.99 % – dobar (3) 50 % - 64.99 % – dovoljan (2) 0 % - 49.99 % – nedovoljan (1)
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.

NAZIV MODULA	SENZORIKA U ROBOTICI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13255		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Senzorika u robotici, 6 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	35 – 45 %	25 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je učenicima omogućiti stjecanje znanja o senzorima koji se koriste u robotici, opisati princip rada senzora te njihove karakteristike, kao i primjere primjene senzora u stvarnim sustavima. Modul obrađuje različite vrste senzora, od senzora blizine te senzora za mjerenje procesnih veličina, do naprednih senzora za primjene u autonomnim sustavima. Modul uključuje laboratorijske vježbe kroz koje će učenici proširiti svoje razumijevanje principa rada senzora i njihova uključivanja u robotski sustav.		
Ključni pojmovi	senzori, statička i dinamička karakteristika, senzori blizine, senzori brzine vrtnje, kvar senzora, specifikacije senzora		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a		

	ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okruženju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/13255 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike opremljen senzorima, robotskim elementima i LIDAR. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Senzorika u robotici, 6 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ispitati djelovanje i karakteristike različitih vrsta senzora u robotici (binarnih, analognih i digitalnih)	Usporediti djelovanje i karakteristike različitih vrsta senzora u robotici (binarnih, analognih i digitalnih)
Odabrati odgovarajuće senzore prema određenom radnom zadatku	Odrediti potrebne senzore za zadani radni zadatak
Spojiti odabrane senzore u upravljačke ili regulacijske sustave jednostavnih automatiziranih strojeva ili uređaja	Spojiti više senzora u složeni regulacijski ili upravljački sustav
Prepoznati kvarove senzora i zamijeniti neispravne senzore na sustavu	Analizirati ispravnost rada senzora u zadanom sustavu
Izraditi dokumentaciju o izmjenama i popravcima senzora u strojevima i uređajima	Izraditi dokumentaciju o svim izmjenama kod ugradnje senzora u stroj ili uređaj
Programirati senzore u industrijskim sustavima pomoću PLC-a ili SCADA sustava	Programirati senzore uz provjeru kompatibilnosti u industrijskim sustavima pomoću PLC-a ili SCADA sustava
Kalibrirati senzore prema tehničkoj dokumentaciji	Opisati postupak kalibracije odabranog senzora

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je heuristička nastava. Nastavnik kroz predavanja, na što jednostavniji ali ilustrativan način, daje uvod u područje senzorike kao i pregled pojedinih vrsta senzora. Pri tome je od velike važnosti da nastavnik prilikom obrade svakog senzora svoje izlaganje potkrepljuje primjerima realnih robotskih sustava koji senzor koriste te, ovisno o sustavu, i pripadnih upravljačkih krugova. Predavanja prati praktični rad na kojem učenici kroz problemski oblik nastave uče više o konkretnim senzorima te trebaju analizirati i dokumentirati rezultate mjerenja. Nastavnik demonstrira rad senzora uz primjenu odgovarajućih računalnih programa.	
Nastavne cjeline teme	Uvod u senzore Karakteristike senzora prema principu rada i mjerenoj veličini Karakteristike naprednih senzora Primjeri primjene u robotskim sustavima
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: Zadana su dva robotska sustava: 1) mobilni robot, čiji je zadatak da prati bijelu crtu na podu, i 2) bespilotna letjelica, čiji je zadatak da mjeri meteorološke uvjete na određenom području. Zadatak je učenika da za svaki od navedenih robotskih sustava navede koji su senzori potrebni za uspješno izvršenje zadatka. Za navedene senzore, potrebno je navesti način rada. Elementi vrednovanja su:	
– kvaliteta analize robotskih zadataka i udio senzora koje je učenik uspješno identificirao kao potrebne – razumijevanje načina rada pojedinih senzora.	

Zadovoljenost ishoda na razini "dovoljan"	Zadovoljenost ishoda na razini "dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "vrlo dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "odličan"
Učenik može, uz nastavnikovu pomoć, navesti potrebne senzore za izvršavanje zadatka	Učenik može samostalno navesti sve potrebne senzore za izvršavanje zadatka uz obrazloženje odabira	Učenik može samostalno navesti sve potrebne senzore za izvršavanje zadatka uz obrazloženje odabira, te za barem 50 % senzora opisati način rada	Učenik može samostalno navesti sve senzore za potrebne izvršavanje zadatka uz obrazloženje odabira, te za barem 90 % senzora opisati način rada

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

NAZIV MODULA	ROBOTSKE KONSTRUKCIJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7028		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Robotske konstrukcije, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	25 – 35 %	35 – 45 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovnim elementima strojeva te specifičnim elementima koji se najčešće koriste u robotici. Učenici će također naučiti osnove tolerancija mjera, oblika i položaja kao i osnove najčešćih nerastavljivih i rastavljivih spojeva.		
Ključni pojmovi	tolerancije, nerastavljivi spojevi, rastavljivi spojevi, elementi strojeva, sklopovi za prijenos snage i gibanja, robotski alati		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5.Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		

Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7028 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike s modelima/maketama nerastavljivih spojeva (stezni spoj, zavareni spoj, zakovice, lijepljeni spoj); rastavljivih spojeva (vijčani spoj, spoj oblikom, zatici, klinovi, uskočnici, svornjaci); različitim osovinama, vratilima i spojnicama; uležištima (čvrsto, slobodno, kombinirano); različitim kliznim i valjnim ležajevima; vodilicama i vretenima, oprugama, kočnicama i prigušnicama; maketama s remenim i zupčaničkim prijenosom; čeonu zupčasti par, stožasti zupčasti par, planetarni reduktor, robotske hvataljke, elementi modularnih lakometalnih konstrukcija, različite priрубnice i ostali spojni konstrukcijski elementi. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Robotske konstrukcije, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Razlikovati osovine, vratila, vrste ležajeva, vrste spojki	Usporediti osnovne značajke vratila, kotrljajućih i kliznih ležajeva s aksijalnom, radijalnom i aksijalno/radijalnom potporom i spojki
Opisati osnovne vrste elemenata strojeva za prijenos snage i gibanja	Objasniti ulogu osnovnih elementa strojeva za prijenos snage i gibanja (vratila, spojke, motori, prijenosnici gibanja) u robotskom sustavu
Izračunati prijenosni omjer i izlazni moment prijenosa	Izračunati prijenosni omjer i izlazni moment složenijeg sklopa radnog stroja
Identificirati elemente sastavnih dijelova modularnih konstrukcija u robotici	Opisati osnovne konstrukcijske i spojne elemente modularnih konstrukcija
Razlikovati vrste robotskih alata	Obrazložiti odabir prikladnog alata robota za zadanu primjenu
Proračunati osovine, vratila, prijenosnike snage i gibanja	Proračunati parametre elemenata robotskih konstrukcija

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantni nastavni sustav je učenje temeljeno na radu. Nakon izloženih teoretskih razmatranja, koristeći čim veći broj ilustrativnih primjera na prezentacijama, nastavnik učenike može odvesti ili kod poslodavca ili u prostore škole gdje je moguće vidjeti različite tipove strojnih elemenata i robotskih konstrukcija u industrijskoj primjeni. U nastavi se potiče čim veća primjena i demonstracija realnih rješenja na način da nastavnik donosi na nastavni sat raznovrsne pokazne strojske elemente i robotske konstrukcije, te s učenicima ulazi u čestu interakciju i diskusiju. Robotske konstrukcije su kompleksni sklopovi međusobno povezani (mehanički, funkcionalno, energetska, itd.) s drugim elementima robotiziranih ili automatiziranih sustava te zbog boljeg razumijevanja gradiva predlaže se čim veći broj praktičnih demonstracija unutar učionice, a pogotovo izvan učionice.

Nastavne cjeline/teme	Robotske hvataljke i alati Transportni sustavi Tračni sustavi Postolja Modularne lakometalne konstrukcije
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjeri vrednovanja:

Potrebno je:

- nabrojati i skicirati najmanje pet vrsta nerastavljivih spojeva
- nabrojati i skicirati najmanje pet vrsta rastavljivih spojeva
- opisati i skicirati najmanje četiri načina osiguranja vijčanih spojeva od odvrtanja
- nacrtati slučaj čvrstog, slobodnog i kombiniranog uležištenja
- objasniti raspodjelu opterećenja kod aksijalnih, radijalnih i radijalno-aksijalnih ležajeva
- objasniti raspored ležajeva na osovini/vratilu
- skicirati vrste spojki i pokazati mogućnosti kompenzacije položaja pogonskog i gonjenog člana
- objasniti razlike i navesti slučajeve primjene kliznih i valjnih vodilica

- objasniti razliku između metričkog i trapeznog vretena, njihovu primjenu i samokočnost
- na slici prepoznati čeoni zupčasti par, stožasti zupčasti par, planetarni reduktor, harmonijski reduktor, cikloidni reduktor, te označiti ulazno i izlazno rotacijsko gibanje svakog prijenosnika
- skicirati i opisati princip rada jednostupanjskog planetarnog prijenosnika
- izračunati prijenosni omjer, izlazni moment zadanog prijenosa s definiranim tehničkim parametrima (npr. remeni, zupčanički...)
- skicirati steznu dvoprstnu i steznu troprstnu hvataljku
- objasniti princip rada vakuumske hvataljke
- objasniti princip rada magnetne i elektromagnetne hvataljke
- objasniti princip rada automatskih izmjenjivača alata
- na slici ili u konkretnom primjeru prepoznati vrstu robotskog alata (npr. stezna hvataljka, vakuumska hvataljka, hvataljka za paletizaciju, pištolj za zavarivanje, robotski alati za obradu materijala, automatsko vijčalo, itd.)
- nabrojati i prepoznati sve osnovne konstrukcijske i spojne elemente lakometalnih modularnih konstrukcija od ekstrudiranih aluminijskih profila.

Elementi vrednovanja:

(kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % - 90 %, vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave):

- tehnička skica zadane vrste rastavljivog spoja (elementi tehničkog crtanja – linije, projekcije, mjerilo; vrsta spoja, broj zadanih elemenata skice)
- tehnička skica zadane vrste nerastavljivog spoja (elementi tehničkog crtanja – linije, projekcije, mjerilo; vrsta spoja, broj zadanih elemenata skice)
- tehnička skica zadane vrste uležištenja vratila (elementi tehničkog crtanja – linije, projekcije, mjerilo; vrsta uležištenja, broj zadanih elemenata skice)
- hvataljke – ispravna skica vrste hvataljke, skica steznog/magnetnog/vakuumskog dijela hvataljke
- sastavljanje funkcionalne jednostavne konstrukcije od lakometalnih ekstrudiranih profila (vrijeme izrade, stabilnost konstrukcije, nosivost konstrukcije, zadane mjere).

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

3. RAZRED

NAZIV MODULA	OSNOVE INDUSTRIJSKE ROBOTIKE I PROGRAMIRANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7029 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7022		
Obujam modula (CSVET)	8 CSVET Uvod u industrijsku robotiku, 4 CSVET Osnove programiranja industrijskih robotskih sustava, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	30 – 40 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti stjecanje osnovnih znanja o industrijskim robotima kako bi učenici u potpunosti razumjeli funkcionalnost svakog od dijelova robotskog sustava i njihove međusobne odnose, te bili pripremljeni za rješavanje različitih problema pri radu s industrijskim robotskim sustavima		
Ključni pojmovi	industrijski robot, kinematika, robotizacija, konfiguracija, sheme, industrijski komunikacijski protokoli		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama		

	uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7029 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7022 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike s robotskim modelima te industrijsku ili kolaborativnu robotsku ruku s najmanje 4 (idealno 6) stupnjeva slobode gibanja te je opremljena s raznim senzorima, pneumatskim ili električnim elementima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvod u industrijsku robotiku, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Imenovati karakteristične termine robotike na hrvatskom i stranom jeziku	Naveći termine robotike na hrvatskom i stranom jeziku.
Analizirati dijelove robotskog sustava	Analizirati funkciju pojedinih dijelova zadanog robotskog sustava
Analizirati zadatke i ciljeve robotskog sustava	Prema zadatku analizirati ciljeve robotskog sustava
Analizirati funkcionalnost svakog podsustava robotskog sustava	Analizirati funkcionalnost odabranog podsustava u zadanom robotskom sustavu (mehanički elementi konstrukcije robota, elektromehanički elementi, energetske elementi, senzorski i percepcijski elementi, komunikacijski elementi, upravljački elementi).
Predvidjeti moguće probleme s funkcionalnosti pri radu robotskih sustava	Naveći kritične točke u radu zadanog robotskog sustava
Analizirati odnose između podsustava robota	Analizirati odnose i međusobni utjecaj između podsustava robota
Naveći ulazno izlazne parametre robotskih podsustava	Objasniti odabrani ulazno izlazni parametar robotskog podsustava prema funkciji sustava
Identificirati tehničke karakteristike robotiziranog procesa	Objasniti pojam tehničke karakteristike robotiziranog procesa
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je programirana nastava. Simulacija rada robotske ruke u jednostavnom procesu izuzimanja i odlaganja predmeta rada (eng. „pick&place”) koristeći besplatni programski alat RoboDK (ili drugi adekvatni programski alat). Projektni zadatak: na dostupnoj didaktičkoj maketi SCARA robota s četiri stupnja slobode gibanja (RTR-R ili RRT-R) i funkcionalnom hvataljkom programirati geometrijsko rješenje robota, višeznačnost rješenja i programirati robota po principu vođenja točka-točka za zadatak izuzimanja i odlaganja predmeta rada sa poznatih točaka izuzimanja i odlaganja.	
Nastavne cjeline/teme	Glavni dijelovi industrijskih robotskih sustava Kinematika robota Programska podrška za upravljanje robotom Metodologija za implementaciju robotske aplikacije

Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Potrebno je pisano ili usmeno navesti dijelove robota na hrvatskom i stranom jeziku (npr. prema; https://www.iso.org/standard/75539.html), objasniti barem dva područja primjene industrijskih robotskih sustava služeći se izvorima na internetu, skicirati osnovne dijelove zadanog robotskog sustava, navesti klasifikaciju robota prema zadanom kriteriju, usporediti karakteristike zadanih dijelova robotskih sustava, skicirati i opisati hodogram koraka za puštanje u rad robotskog sustava. Vrednovanje se provodi putem usmenog ili pisanog ispita pomoću unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja; potrebno je: – skicirati i imenovati najčešće kinematske strukture robota i označiti stupnjeve slobode gibanja, geometrijsko rješenje dvo-osne planarne rotacijske robotske ruke (SCARA konfiguracija) – identificirati industrijske aplikacije robotskih sustava – opisati glavne dijelove robotskog sustava – klasifikirati robote prema zadanim kriterijima – izraditi hodogram koraka puštanja u rad. Primjeri konkretnih zadataka: – Na konkretnom primjeru objasniti razliku direktne i inverzne kinematike. – Na konkretnom primjeru pokazati razliku između točnosti i ponovljivosti. – Objasniti koji su sustavi robota najkritičniji za točnost i ponovljivost. Vrednovanje samostalnih zadataka (samostalni zadatci donose najmanje 40 % ukupne): – seminarski zadatak: prezentacija zadane pod teme istraživanjem dostupnih izvora s interneta – simulacija rada robotske ruke u jednostavnom procesu izuzimanja i odlaganja predmeta rada (eng. „pick&place“) koristeći besplatni programski alat RoboDK (ili drugi adekvatni programski alat) – projektni zadatak: na dostupnoj didaktičkoj maketi SCARA robota, s četiri stupnja slobode gibanja (RTR-R ili RRT-R) i funkcionalnom hvataljkom programirati geometrijsko rješenje robota, treba opisati višeznačnost geometrijskog rješenja i programirati robota po principu vođenja točka-točka za zadatak izuzimanja i odlaganja predmeta rada s poznatih točaka izuzimanja i odlaganja.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Osnove programiranja industrijskih robotskih sustava, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Koristiti se osnovnom logikom, operatorima i petljama u zadanom programskom paketu	Izraditi složeni robotski program u zadanom programskom paketu
Opisati mehanizme poziva funkcija i predavanja parametara u zadanom programskom paketu	Objasniti način poziva funkcije za zadani industrijski robot i demonstrirati način „parsiranja“ (predavanja) parametara
Koristiti baze podataka i povezati ih s napisanim kodom zadanog programskog paketa	Kreirati bazu podataka u tekstualnom zapisu (nekoliko različitih tipova podataka podijeljenih u stupce) ti izraditi programski kod na robotu koji čita podatke iz tekstualne baze podataka
Utvrđiti koji se programski paket koristi u razvojnom okruženju robotskog sustava	Analizirati programski paket ili pakete koji se mogu koristiti za programiranje i simulaciju rada robota temeljem proizvođača i modela industrijskog robota
Preoblikovati predložak koda za specifičan zadatak potreban u konkretnom rješavanju	Preoblikovati (modificirati) složeni programski kod za nove (promijenjene) parametre radnog zadatka
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je problemska i projektna nastava koja se temelji na pojednostavljenim primjerima i jednostavnijim realnim primjerima iz industrije. S obzirom na složenost procesa programiranja i simulacije robotiziranih sustava očekuje se mentoriranje i adekvatna pomoć nastavnika ili suradnika kako bi učenici mogli ostvariti sve planirane ishode učenja. Učenik će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebom teorijskom podlogom iz područja programiranja robotskih sustava (industrijske robotske ruke). Učenik će u virtualnom simulacijskom okruženju izraditi robotsku stanicu, izraditi programe orijentirane gibanju, kalibrirati koordinatne sustave, koristiti programske elemente i strukture prilikom programiranja jednostavnijih zadataka i izraditi virtualnu aplikaciju rukovanja dijelovima i/ili paletizacije i/ili posluživanja CNC stroja.	

Sve programske rutine učenik će prebaciti na realnog industrijskog robota te podesiti izvođenje i napraviti potrebne kalibracije.	
Nastavne cjeline teme	Uvod u programiranje industrijskih robota Programiranje industrijskog robota Upoznavanje i osnove rada u robotskom simulacijskom okruženju Projektni zadatak: simulacija i programiranje virtualnog robota za izuzimanje i paletizaciju pozicija s CNC stroja
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Izrada projektnog/programskog zadatka s ciljem simulacije i programiranja virtualnog robota za izuzimanje i paletizaciju pozicija s CNC stroja. Učenik mora pokazati da je ovladao sljedećim (projektni zadatak donosi 60 % ocjene), na temelju čega nastavnik vrednuje učenikov rad: – korištenje elemenata virtualne robotske stanice – izrada simulacijskih i programa orijentiranih gibanju – definicija koordinatnih sustava: koordinatni sustav alata, korisnički koordinatni sustav – definiranje korisničkih koordinatnih sustava i koordinatnih sustava alata – izrada robotskog simulacijskog programa orijentiranih gibanju za rukovanje predmetom rada – programiranje primitivnog gibanja na razini zakreta zglobova – programiranje primitivnog gibanja na razini putanje – relativno programiranje na razini objekta – korištenje i opisivanje različitih parametara naredbi gibanja – korištenje najčešćih programskih elemenata i struktura – vizualizacija putanja i trajektorija – analiza izvršenih gibanja – simulacija i validacija procesa paletizacije u virtualnom okruženju. Primjeri vrednovanja (ostala pitanja vrednovanja donose 40 % ocjene), potrebno je: – navesti način poziva funkcije za zadani industrijski robot; demonstrirati način „parsiranja“ (predavanja) parametara – samostalno kreirati jednostavnu bazu podataka u tekstualnom zapisu (nekoliko različitih tipova podataka podijeljenih u stupce) te izraditi programski kod na robotu koji čita podatke iz tekstualne baze podataka – na temelju proizvođača i modela industrijskog robota navesti koji programski paket ili paketi se mogu koristiti za programiranje i simulaciju rada robota – na temelju dokumentiranog radnog zadatka, dijagrama toka programa, predložka programskog koda sa komentarima izvršiti preoblikovanje (modifikaciju) programskog koda za nove (promijenjene) parametre radnog zadatka; demonstrirati uspješno izvršavanje programa; dokumentirati sve modifikacije u programskom kodu i dijagramu toka – kalibrirati koordinatni sustav alata na stvarnom robotu.; testirati i komentirati kalibraciju – kalibrirati zadani korisnički koordinatni sustav na stvarnom robotu; testirati i komentirati kalibraciju. Prilikom izrade projektnog zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – robotska stanica – dizajn/oblikovanje – prostorni razmještaj elemenata na robotskoj stanici prema tehničkoj dokumentaciji – međusobni odnos elemenata u smislu funkcionalnosti – simulacija – programski kod – vrijeme ciklusa. Ostali elementi vrednovanja jesu: – kalibracija koordinatnog sustava alata na realnom robotu i u simulaciji – točnost kalibracije, ispravan odabir smjera alata – kalibracija korisničkog koordinatnog sustava na realnom robotu i u simulaciji – točnost kalibracije, ispravan odabir smjera alata. *Napomena: Kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl., vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % - 90 %, vrlo dobar; 91 %- 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

NAZIV MODULA	PROGRAMIRLJIVI LOGIČKI UPRAVLJAČI (PLC)		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7043		
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Programirljivi logički upravljači, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	30 – 50 %	10 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima temeljno razumijevanje ključnih komponenti i principa rada programabilnih logičkih upravljača, kao i sposobnost razlikovanja različitih metoda upravljanja automatiziranim sustavima putem programabilnih logičkih upravljača. Modul također ima za cilj obučiti učenike kako programirati ove upravljače za specifične svrhe, kako u virtualnom okruženju tako i u stvarnim aplikacijama. Učenici će biti sposobni povezati opremu i pokrenuti automatizirani sustav s programabilnim logičkim upravljačem prema zadanom projektu.		
Ključni pojmovi	programibilni logički upravljači, ljestvičasti dijagrami, logičke funkcije i sklopovi, automatizirani sustavi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti te simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7043 Školska specijalizirana učionica/praktikum, okruženje kod poslodavca ili Regionalni centar kompetentnosti mora sadržavati sustave virtualne instrumentacije, programsku podršku za rad s PLC-ovima, stvarne PLC-ove i ostale raspoložive alate i sredstva rada. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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	Programirljivi logički upravljači, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odrediti osnovne dijelove i načelo rada programirljivih logičkih upravljača	Odrediti dijelove i načelo rada programirljivih logičkih upravljača

Razlikovati načine upravljanja automatiziranih sustava pomoću programirljivog logičkog upravljača	Analizirati načine upravljanja automatiziranih sustava s pomoću programirljivog logičkog upravljača
Programirati programirljivi logički upravljač za zadanu namjenu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Osmisliti rješenje i programirati programirljivi logički upravljač za zadanu namjenu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Spojiti opremu i pokrenuti automatizirani sustav s programirljivim logičkim upravljačem prema zadanom projektnom zadatku	Spojiti opremu, pokrenuti i podesiti automatizirani sustav s programirljivim logičkim upravljačem prema zadanom projektnom zadatku

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o načinu rada programirljivih logičkih upravljača (PLC-ova) i njihovog programiranja, vrstama upravljanja u automatiziranim sustavima te razvijaju vještine izgradnje makete/projekta upravljanja automatiziranim sustavima pomoću PLC-ova s primjerima iz stvarnog radnog okruženja. Nastavnik ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti.

Nastavne cjeline/teme	Osnovni dijelovi i načelo rada PLC-a Programiranje PLC-ova Automatizirani sustav s PLC-om Načini upravljanja automatiziranim sustavima s pomoću PLC-ova
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Radna situacija: Grad želi imati upravljanje raskrižja pametnim semaforima.

Zadatak: Treba osmisliti rješenje upravljanja prometom na raskrižju.

Za konkretan primjer potrebno je:

- analizirati promet na raskrižju
- projektirati rješenje prometa na raskrižju
- programirati PLC prema rješenju prometa
- provjeriti rješenje na simulaciji
- provjeriti rješenje na stvarnom sklopu
- interpretirati dobivene rezultate.

Učenici trebaju izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spoja i program PLC-a.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- programiranje PLC-a
- spajanje sklopa prema shemi spoja
- izrada tehničke dokumentacije
- prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- analizirati promet na raskrižju pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- projektirati rješenje prometa na raskrižju uz upute
- programirati PLC prema rješenju prometa pomoću primjera
- provjeriti rješenje na simulaciji uz podsjetnik
- provjeriti rješenje na stvarnom sklopu pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- interpretirati dobivene rezultate uz podršku ostalih učenika.

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

- upravljati programiranim PLC-om semaforima na raskrižju s dodatnim dopuštenjima skretanja i tipkalima za pješake.

NAZIV MODULA	POGONSKI SUSTAVI ROBOTA
Šifra modula	
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7021

Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Pogonski sustavi robota, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	30 – 40 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s najčešćim vrstama pogona u robotici s posebnim naglaskom na vrste elektromotora, koji su ujedno i najzastupljeniji pogonski sustavi u robotici. Učenici će se upoznati s osnovnim dijelovima i građom elektromotora, njihovim prednostima i nedostacima, kao i statičkim i dinamičkim karakteristikama istih. Učenici će usvojiti principe dobre prakse prilikom odabira pogona, odgovarajućih upravljačkih uređaja i principe zaštite pogonskih jedinica u robotskim sustavima.		
Ključni pojmovi	elektromotorni pogon, istosmjerni motor, servo motor, sinkroni motor		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7021 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike s modelima/maketama i pogonskim sustavima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Pogonski sustavi robota, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati pogonske sustave koji se koriste u robotici	Analizirati vrste pogonskih sustava u robotici, njihove osnovne prednosti i nedostatke
Odabrati odgovarajući pogonski sustav za mobilnog robota ovisno o uvjetima rada te statičkim i dinamičkim svojstvima	Predložiti optimalni pogonski sustav za mobilnog robota ovisno o uvjetima rada te statičkim i dinamičkim svojstvima
Odabrati odgovarajući upravljački sustav za zadanu vrstu elektromotornog pogona i složiti pogonski sustav za odabrani stupanj slobode robota vodeći računa o promjenjivom momentu i gubicima	Obrazložiti odabrani upravljački sustav za zadanu vrstu elektromotornog pogona te sastaviti pogonski sustav za odabrani stupanj slobode robota vodeći računa o promjenjivom momentu i gubicima
Odabrati odgovarajući pogonski sustav za industrijskog robota ovisno o uvjetima rada	Klasificirati pogonske sustave za industrijske robote prema uvjetima rada
Odrediti potrebne brzine, momente	Izračunati potrebnu brzinu robota za zadane parametre

Izvesti jednostavan pogonski sustav robota	Izvesti složeni pogonski sustav robota		
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantni nastavni sustav je problemska nastava. Nastavno gradivo omogućuje pristup u kojem učenici i nastavnici ravnomjerno preuzimaju teret učenja i poučavanja. Nastavnik će objasniti osnovne pojmove, matematičke i fizikalne principe, nakon čega će učenici pristupiti rješavanju problemskih zadataka. Ovisno o mogućnostima nabave opreme nastavnik će pripremiti laboratorijske vježbe u kojima će učenici rješavati odabrane zadatke iz prakse, te tako steći bolji uvid u problematiku.			
Nastavne cjeline/teme	Statička i dinamička svojstva elektromotornih pogona Upravljanje elektromotornim pogonima Izbor motora za elektromotorni pogon		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Primjer zadatka 1. i pripadni elementi vrednovanja za ishod učenja:			
„Navedite vrste pogonskih sustava u robotici, njihove prednosti i nedostatke, utjecaj okoline prilikom odabira pogonskog motora.“			
Elementi vrednovanja su:			
Zadovoljenost ishoda na razini “dovoljan”	Zadovoljenost ishoda na razini “dobar”	Zadovoljenost ishoda na razini “vrlo dobar”	Zadovoljenost ishoda na razini “odličan”
Učenik može navesti vrste pogona u robotici	Učenik može navesti vrste pogona u robotici te, uz pomoć nastavnika, uspješno navesti njihove prednosti i nedostatke.	Učenik može navesti vrste pogona u robotici te samostalno, uspješno navesti njihove prednosti i nedostatke.	Učenik može navesti vrste pogona u robotici te samostalno, uspješno navesti njihove prednosti i nedostatke, odnosno samostalno ili uz pomoć nastavnika, komentirati utjecaj okoline prilikom odabira pogona.
Zadatak 2: Treba odabrati elemente pa sastaviti pogonski sustav za robota, koji se može kretati po ravnoj liniji i prenositi teret iz točke A u točku B, i obrazložiti odabir.			
Elementi vrednovanja:			
– odabir elemenata			
– eaboracija odabranog pogona			
– tijek postupaka kod izvođenja pogonskog sustava			
– funkcionalnost pogonskog sustava.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
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 radi 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.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.			

NAZIV MODULA	KONSTRUIRANJE I PROGRAMIRANJE MOBILNIH ROBOTA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7030 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7023		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Konstruiranje mobilnih robota, 2 CSVET Programiranje mobilnih robota, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	25 – 35 %	40 – 50 %	15 – 35 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznavanje učenika s zadaćama, svojstvima i osnovnim metodama za upravljanje mobilnim robotima te stjecanje osnovnih znanja iz programiranja mobilnih robotskih sustava.		

	Počevši od konkretnih primjera primjene mobilnih robota u kućanstvu, uslužnom sektoru i industriji, učenici će upoznati najčešće korištene kinematičke konfiguracije, senzore, metode lokalizacije, te metode planiranja i slijeđenja putanje. Također, učenici će naučiti koristiti računalne programe pri simulaciji rada robota te provjeriti funkcionalnost robota i rezultate simulacije, kao i osnovne funkcionalnosti potrebne za autonomno gibanje mobilnih robota, kao što su lokalizacija, planiranje i slijeđenje putanje.
Ključni pojmovi	mobilni robot, kinematička konfiguracija, lokalizacija, planiranje putanje, slijeđenje putanje, simuliranje, Programiranje robota, ROS
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7030 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7023 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike sadrži računala s instaliranim softverskim alatima za simuliranje i implementaciju sustava upravljanja mobilnim robotima. Preporuča se korištenje javno dostupnih alata otvorenog koda, kao što su Robot Operating System (ROS), Gazebo, Isaac Sim i Coppelia Sim. Najmanje tri mobilne robotske platforme opremljene ugradbenim računalom s WiFi vezom i instaliranim Robotskim Operacijskim Sustavom (ROS). Svaka platforma mora biti opremljena i najmanje jednim propriocepcijskim senzorom, kao što je enkoder na pogonskom kotaču ili inercijalni mjerni uređaj (IMU), te najmanje jednim propriocepcijskim senzorom, kao što je 2D laserski čitač ili RGBD kamera. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Konstruiranje mobilnih robota, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Usporediti mobilne industrijske robote prema tipu s obzirom na konfiguraciju zglobova	Opisati vrste mobilnih industrijskih robota s obzirom na konfiguraciju zglobova
Konfigurirati lokalizacijski podsustav mobilnog robota	Analizirati kvalitetu lokalizacije mobilnog robota i prema potrebi podesiti parametre
Konfigurirati sustav slijeđenja putanje mobilnog robota	Podesiti parametre sustava slijeđenja putanje, u simulaciji ili na robotskoj platformi, kako bi se zadovoljili postavljeni zahtjevi na točnost slijeđenja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu. Samostalni zadaci: prezentacija zadane pod teme istraživanjem dostupnih izvora s interneta.	

Projektni zadatak: Na temelju pripremljenog simulacijskog modela mobilnog robota treba podesiti parametre lokalizacijskog podsustava. Projektni zadatak: Na didaktičkoj mobilnoj platformi treba podesiti parametre slijeđenja putanje radi ostvarivanja zadane točnosti slijeđenja.

Nastavne cjeline teme	Uvod u konstrukcije mobilnih robota Lokomocija Kinematika Percepcija Lokalizacija Planiranje i slijeđenje putanje
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Učenik dobiva pripremljeni upravljački program za didaktičku robotsku platformu koji treba pokrenuti, zadati putanju i evaluirati točnost slijeđenja. Parametre upravljačkog programa treba podesiti u skladu sa zadanim zahtjevima na kvalitetu slijeđenja. **Vrednuju se sljedeći elementi:**

- Je li učenik ispravno pokrenuo upravljački program?
- Je li učenik samostalno zadao odgovarajuću putanju za evaluaciju točnosti slijeđenja?
- Je li učenik ispravno odredio i vizualizirao varijable relevantne za evaluaciju točnosti?
- Je li učenik identificirao odgovarajuće parametre za poboljšanje kvalitete slijeđenja?
- Jesu li postignuti zadani zahtjevi na kvalitetu slijeđenja?

Primjeri vrednovanja reprodukcije usvojenog gradiva, potrebno je:

- navesti i objasniti po jedan primjer primjene mobilnih robota u kućanstvu, uslužnim djelatnostima i industriji
- navesti i skicirati dvije najčešće korištene kinematičke konfiguracije mobilnih robota
- na konkretnom primjeru riješiti direktnu kinematiku mobilnog robota s diferencijalnim pogonom: za zadane brzine kotača izračunati linearnu i kutnu brzinu.
- na konkretnom primjeru riješiti inverznu kinematiku mobilnog robota s diferencijalnim pogonom: za zadanu linearnu i kutnu brzinu izračunati brzine kotača
- za zadano područje primjene mobilnog robota, primjerice transport paleta unutar skladišta, navesti najčešće korištene senzore
- objasniti prednosti i nedostatke kamere kao senzora za primjene na otvorenom prostoru
- objasniti princip lokalizacije mobilnog robota u zatvorenom prostoru korištenjem laserskog senzora udaljenosti i enkodera na kotačima
- objasniti prednosti i nedostatke planiranja putanje temeljene na unaprijed definiranoj mreži dozvoljenih putanja
- objasniti princip slijeđenja putanje metodom čistog slijeđenja.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Programiranje mobilnih robota, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati mogućnosti i principe programskih paketa za virtualnu simulaciju rada robota	Definirati robotsku platformu u simulacijskom alatu prema zadatku
Analizirati potrebu za prilagodbu pojedinih dijelova koda i izdvojiti kodove koje treba promijeniti ili nadograditi	Korigirati odgovarajući dio koda za zadanu promjenu funkcionalnosti mobilnog robota
Ispitati funkcionalnost i ispravnost programskog koda prema uputama proizvođača ili integratora	Pokrenuti zadani programski kod i ispitati njegovu funkcionalnost.
Dokumentirati prilagodbu programskog koda robotskih sustava	Dokumentirati zadani odsječak programskog koda.
Napisati program za kretanje mobilnog robota po putanji	Izraditi program za kretanje mobilnog robota po složenoj putanji

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je problemska i projektna nastava koja se temelji na pojednostavljenim primjerima i jednostavnijim realnim primjerima iz industrije. S obzirom na složenost procesa programiranja i simulacije robotiziranih sustava očekuje se mentoriranje i odgovarajuća pomoć nastavnika ili suradnika kako bi učenici mogli ostvariti sve planirane ishode učenja.

Učenik će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebnom teorijskom podlogom iz područja Robotskog Operacijskog Sustava (ROS). Učenik će u virtualno simulacijsko okruženje dodati model mobilnog robota, te će implementirati osnovne elemente autonomnog gibanja: upravljanje pogonskim kotačima, obradu podataka sa senzora i jednostavno odlučivanje. Također, upoznat će se sa složenijim konceptima, kao što su izgradnja karte prostora, lokalizacija, planiranje i slijeđenje putanje, korištenjem gotovih programskih modula.	
Nastavne cjeline teme	Računalni graf robotskog operacijskog sustava Komunikacija među čvorovima Upravljanje mobilnim robotom Vizualizacija robota i senzorskih podataka Koordinatni sustavi Modeliranje robota i okoline Projekt: Robot za istraživanje prostora Autonomna navigacija
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Izrada projektnog/programskog zadatka radi simulacije i programiranja virtualnog robota za istraživanje prostora. Učenik mora pokazati da je ovladao sljedećim (projektni zadatak donosi 60 % ocjene), na temelju čega nastavnik vrednuje učenikov rad: – korištenje simulacijskog alata za simuliranje mobilnog robota – dohvat i obrada podataka sa senzora – implementacija jednostavne programske logike u autonomnom gibanju – upravljanje aktuatorima – implementacija i pokretanje sustava ROS čvorova – vizualizacija gibanja robota i senzorskih podataka – integracija i prilagodba programskog koda – snimanje i reprodukcija podataka. Primjeri vrednovanja (ostala pitanja vrednovanja donose 40 % ocjene); potrebno je: – objasniti pojmove ROS čvora i teme – pokrenuti navigacijski sustav mobilnog robota, zadati jednostavnu operaciju i snimiti podatke – vizualizirati podatke autonomnog gibanja mobilnog robota – vizualizirati podatak sa zadanog senzora, promijeniti parametre vizualizacije.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

NAZIV MODULA	OSNOVE INTERNETA STVARI (IoT)		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10848		
Obujam modula (CSVET)	3 CSVET Osnove interneta stvari (IoT), 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	15 – 25 %	35 – 50 %	25 – 35 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje znanja o osnovama arhitekture Interneta stvari (IoT) i njegovih značajki, kao i da razviju vještine u interakciji između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima. Učenici će moći prepoznati i razlikovati različite komunikacijske protokole koji se koriste u IoT sustavima te će upravljati IoT uređajima.		
Ključni pojmovi	značajke IoT-a, sklopovska i programska potpora, komunikacijski protokoli, upravljanje IoT uređajima		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10848 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži mikroupravljače, senzore i aktuator, pripadajuće elektroničke komponente, kamere računalnog vida i korisnička sučelja (<i>Blynk, Cayenne IoT</i> itd.). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Osnove interneta stvari (IoT), 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti arhitekturu Interneta stvari (IoT) i njegove značajke		Usporediti arhitekture i značajke Interneta stvari
Opisati interakciju između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima		Razlikovati načine interakcije između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima
Odabrati komunikacijski protokol IoT sustava s obzirom na zadanu namjenu		Razlikovati komunikacijske protokole IoT sustava s obzirom na namjenu
Upravljeti IoT uređajem na zadanom primjeru iz projektnog zadatka		Upravljeti IoT uređajem na konkretnom primjeru iz projektnog zadatka s dodatnim funkcionalnostima
Izraditi sustav alarmiranja IoT uređaja		Nadograditi sustav alarmiranja IoT uređaja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja Interneta stvari (IoT), komunikacijskih protokola i upravljanja IoT uređajima.		
Nastavne cjeline/teme	Arhitektura Interneta stvari Komunikacijski protokoli IoT uređaji	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Radni zadatak 1: Izrada unutarnje meteorološke postaje u plasteniku za uzgoj povrća		
Potrebno je definirati unutarnje mikroklimatske uvjete koje je potrebno mjeriti u plasteniku (temperatura, vlažnost zraka, intenzitet svjetlosti) te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela unutarnje meteorološke postaje.		

Nakon sastavljanja dijelova i kalibriranja senzora potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka: – temperatura u plasteniku – vlažnost zraka u plasteniku – količina rasvjete u plasteniku. Radni zadatak 2: Izrada vanjske meteorološke postaje na OPG-u za uzgoj pšenice Potrebno je definirati vanjske mikroklimatske uvjete koje je potrebno mjeriti (temperatura, vlažnost zemlje, intenzitet svjetlosti, tlak zraka, smjer i brzina vjetera, količina padalina) te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela unutarnje meteorološke postaje. Nakon sastavljanja dijelova i kalibriranja senzora potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka: – temperatura zraka – vlažnost tla na parceli – količina rasvjete – tlak zraka – smjer i brzina vjetera – količina padalina. Prilikom izrade zadatka 1. i 2., vrednuju se sljedeći elementi: – prikupljanje podataka mikroklimatskih uvjeta (unutarnjih i vanjskih) – izrada modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – spajanje modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – puštanje u rad modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – izrada scenarija i sustava obavijesti – izrada tehničke dokumentacije projekta – prezentiranje izrađenog modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik prikuplja podatke mikroklimatskih uvjeta (unutarnjih i vanjskih) pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje model unutarnje i vanjske meteorološke postaje pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik spaja model unutarnje i vanjske meteorološke postaje uz podsjetnik – učenik pušta u rad model unutarnje i vanjske meteorološke postaje pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje scenarije i sustav obavijesti uz podršku nastavnika – učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute – učenik prezentira izrađeni model unutarnje i vanjske meteorološke postaje uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – osmisлити alarmne indikacije u slučaju prevelike koncentracije ugljičnog dioksida u prostoriji i/ili prevelike količina čestica prašine u zraku.			

NAZIV MODULA	PRIMJENA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA U ROBOTICI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7038		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Primjena aditivnih tehnologija u robotici, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	15 – 25 %	35 – 45 %	30 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenika s mogućnostima, prednostima i postupcima aditivne proizvodnje i njihova primjena za robotske sustave. Učenici će stečeno znanje moći primijeniti za 3D oblikovanje novih ili prilagodbu postojećih 3D modela strojnih dijelova ili sklopova, robotskih hvataljki ili jednostavnijih dijelova za proizvodne linije, te proizvodnju 3D modeliranih dijelova aditivnim postupcima prema zadanoj primjeni.		
Ključni pojmovi	računalo, 3D ispis, aditivna tehnologija, robotska hvataljka, obrnuti inženjering		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7038 Školska specijalizirana učionica/praktikum aditivne tehnologije sadrži računala s instaliranom potrebnom programskom potporom, pisač, 3D pisači dvije različite tehnologije (tehnologija ekstrudiranja materijala i stereolitografije) za proizvodnju dijelova (industrijske kvalitete s naprednim) inženjerskim materijalima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Primjena aditivnih tehnologija u robotici, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odabrati tehnologiju korekcije gotovog proizvoda obzirom na uočena odstupanja	Opisati i usporediti najmanje dvije tehnologije korekcije gotovog proizvoda
Prilagoditi gotov 3D model prema izvršenom mjeranju izvedenog stanja	Prilagoditi 3D model strojnog elementa
Izraditi 3D model elementa, korigirati 3D model prema primijenjenoj aditivnoj tehnologiji, te razlikovati način generiranja 3D modela pomoću računala	Izraditi 3D model složenog elementa za aditivnu proizvodnju postupkom ekstrudiranja materijala i Generirati najmanje jedan 3D model pomoću računala
Odrediti odgovarajući materijal za izradbu strojnog elementa	Odrediti odgovarajuću vrstu materijala za izradbu strojnog elementa prema njegovoj funkciji
Upravlјati sustavima aditivne proizvodnje	Pokrenuti program izrade zadanog predmeta aditivnom tehnologijom ekstrudiranja materijala
Objasniti svojstva i karakteristike najčešćih materijala u aditivnoj proizvodnji	Objasniti svojstva i karakteristike najmanje tri najzastupljenije vrste materijala za aditivnu proizvodnju postupkom ekstrudiranja materijala
Usporediti tehnologije aditivne proizvodnje	Objasniti principe postupka ekstrudiranja materijala
Odrediti primjerenu aditivnu tehnologiju s obzirom na zadanu potrebu u proizvodnom procesu	Prema funkciji zadanog strojnog elementa, odrediti primjereni postupak aditivne proizvodnje
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu. Učenici u sklopu učenja temeljenog na radu rješavaju jednostavnije i složenije praktične zadatke iz područja aditivnih tehnologija izvedeći postupke 3D ispisa postupkom ekstrudiranja materijala i postupkom stereolitografije. U skladu sa zahtjevima proizvodnog procesa učenici izrađuju i koriste plan održavanja, primjenjuju metode mjerenja, ispitivanja i dijagnostike kao i dokumentaciju o održavanju aditivnih sustava.	

Pri tome se skup ishoda učenja ostvaruje rješavanjem praktičnih zadataka temeljenih na realnim projektima s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (3D ispis hvataljke robota, dijelova kućišta elektroničkih proizvoda, zamjenskih dijelova mehatroničkih sustava itd.).

Nastavnici pripremu praktičnih zadataka odnosno laboratorijskih vježbi i aktivnosti planiraju tako da prilikom provedbe istih konstantno potiču i u konačnici očekuju samostalnost rada učenika, kao i odgovornost za postignute rezultate bez obzira radi li se individualno ili u timu.

Nastavne cjeline teme	Uvod u aditivne tehnologije 3D oblikovanje za aditivnu proizvodnju Postupak ekstrudiranja materijala (taložno srašćivanje) Postupak stereolitografije i raspršivanja materijala Materijali za proizvodnju aditivnim tehnologijama 3D skeniranje Primjeri upotrebe različitih aditivnih proizvodnih postupaka u robotici
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: 3D oblikovanje robotske hvataljke prema zadanom predmetu

Potrebno je napraviti sljedeće:

- odrediti zonu prihvata predmeta s obzirom na proizvodni postupak
- izmjeriti geometriju zone prihvata
- 3D oblikovati hvataljku prema zadanoj geometriji
- odrediti materijal i aditivni postupak za izradu hvataljke
- odrediti aditivni sustav i izraditi hvataljku.

Zadovoljenost ishoda na razini "dovoljan"	Zadovoljenost ishoda na razini "dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "vrlo dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "odličan"
Učenik zna samostalno 3D oblikovati (korak 3) uz pomoć za ostala 4 koraka.	Učenik zna odrediti zonu prihvata (korak 1), zna sam 3D oblikovati (korak 3) uz pomoć za ostala 3 koraka.	Učenik zna sam odrediti zonu prihvata (korak 1), zna izmjeriti geometriju zone prihvata (korak 2), 3D oblikovati hvataljku (korak 3), odrediti materijal za izradu uz pomoć za korak 5.	Učenik zna sam odrediti zonu prihvata (korak 1), izmjeriti geometriju zone prihvata (korak 2), 3D oblikovati hvataljku (korak 3), odrediti materijal i aditivni postupak za izradu hvataljke (korak 4), odrediti aditivni sustav i izraditi hvataljku (5).
–			

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

NAZIV MODULA	UGRADBENI RAČUNALNI SUSTAVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/697		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Ugradbeni računalni sustavi, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	40 – 50 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s znanjima iz područja ugradbenih računalnih sustava. Učenici će steći znanja o svojstvima i primjeni ugradbenih računalnih sustava te će definirati relevantne pojmove i analizirati VHDL i Verilog jezike.		
Ključni pojmovi	ugradbeni računalni sustavi, VHDL, Verilog, svojstva, primjena		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj; osr B.5. Domena: Ja i drugi, osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti; uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama, uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem, uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruženja za učenje; MPT Zdravlje; zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje; MPT Poduzetništvo; pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički, pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički; MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije; ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a, ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okruženju, ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju, ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju; MPT Održivi razvoj; odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/697 Školska specijalizirana učionica/praktikum računarstva koja sadrži računala s instaliranom potrebnom programskom potporom. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Ugradbeni računalni sustavi, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Identificirati osnovne načine povezivanja mikroupravljača s fizičkim svijetom		Objasniti metode putem kojih se mikroupravljač povezuje s vanjskim uređajima, senzorima i izvršnim komponentama
Ilustrirati povezivanje sučelja mikroupravljača s uobičajenim elektroničkim sklopovima		Prikazati načine spajanja sučelja mikroupravljača s elektroničkim sklopovima te objasniti njihovu ulogu
Opisati osnovna svojstva senzora za mjerenje fizikalnih veličina i izvršnih komponenti		Analizirati svojstva senzora i izvršnih komponenti
Koristiti svojstva sučelja za digitalne ulazne i izlazne signale		Primijeniti digitalne ulaze i izlaze mikroupravljača za očitavanje stanja ulaznih signala
Ispitati načela uzorkovanja i analogno-digitalne (AD) i digitalno-analogne (DA) pretvorbe te sučelja za analogne ulazne i izlazne signale		Objasniti i analizirati način uzorkovanja analognih signala kod AD i DA pretvornika te sučelja za analogne ulazne i izlazne signale
Izraditi jednostavne programske odsječke za prihvata ulaznih vrijednosti, ostvarivanje jednostavnih upravljačkih zadataka te za obavljanje izlaznih operacija		Programirati osnovne funkcije za čitanje ulaza, provedbu logike upravljanja i upravljanje izlazima koristeći razvojno okruženje mikroupravljača
Demonstrirati načine mjerenja vremena i generiranje vremenskih signala		Prikazati uporabu internih timera mikroupravljača za mjerenje proteklog vremena, odgađanja i generiranje periodičkih signala
Upotrijebiti prekidni mehanizam za prihvata asinkronih vanjskih signala		Upotrijebiti i objasniti korištenje prekida za prihvata asinkronih vanjskih signala
Razlikovati neposredno programiranje mikroupravljača (bez operacijskog sustava) i programiranje uporabom funkcija operacijskog sustava za rad u stvarnom vremenu (RTOS)		Usporediti pristupe programiranja s i bez operacijskog sustava u stvarnom vremenu, te opisati prednosti i ograničenja svakog pristupa
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantni nastavni sustav je egzemplarna nastava. Pri poučavanju treba objasniti svojstva i primjenu ugradbenih računalnih sustava, objasniti pojmove iz područja oblikovanja složenih digitalnih sustava. Preporuča se da učenici analiziraju jezike za opisivanje sklopovlja. Preporučuje se primjenjivati zadatke srednje složenosti.		
Nastavne cjeline/teme		Uvod u ugradbene računalne sustave Svojstva i primjena ugradbenih računalnih sustava Oblikovanje pomoću FPGA i ASIC tehnika VHDL i Verilog jezici
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja: Zadatak: Treba odrediti svojstva i primjenu ugradbenog računalnog sustava u pametnom kućanskom uređaju; analizirati načine rada i potrošnju energije kućanskog uređaja; izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu pametnog kućanskog uređaja; odrediti rad digitalnog sklopovlja koje koristi zadani pametni kućanski uređaj. Elementi vrednovanja: analiza koristi primjene ugradbenog računalnog sustava u zadanom kućanskom uređaju, izrada tehničke dokumentacije ugradbenog računalnog sustava, pozicioniranje računalnog sustava u odnosu na kućanski uređaj, određivanje funkcije i svrhe digitalnog sklopovlja pametnog kućanskog uređaja.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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

NAZIV MODULA	ELEKTRIČNI STROJEVI I UREĐAJI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7045		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Električni strojevi i uređaji, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 50 %	30 – 40 %	10 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je stjecanje temeljnog znanja o električnim strojevima i električnim uređajima. Moći će nacrtati jednogpolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva i uređaja te odrediti elemente za njihovu instalaciju. Naučit će spajati električne strojeve na električnu mrežu te provoditi pokuse praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja na električnim strojevima. Izmjerit će električne i neelektrične veličine na električnim strojevima te odrediti regulacijsku karakteristiku električnog stroja. Također, bit će sposobni objasniti načelo rada električnih uređaja i razlikovati tehničke podatke električnih strojeva i uređaja.		
Ključni pojmovi	jednopolna shema, elektromotor, generator, radna točka, klizanje, sinkroni stroj, asinkroni stroj, električni uređaji, transformatori, instalacija električnih strojeva, pokusi praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja, mjerenje električnih i neelektričnih veličina, regulacijska karakteristika		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7045 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži električne strojeve i uređaje, materijale, alate, opremu i mjerne instrumente za mjerenje i ispitivanje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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	Električni strojevi i uređaji, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti načelo rada električnih uređaja	Nabrojiti glavne zakonitosti i objasniti načelo rada električnih uređaja
Razlikovati tehničke podatke električnih strojeva i uređaja	Razlikovati i analizirati tehničke podatke električnih strojeva i uređaja
Izraditi i interpretirati tehničku dokumentaciju za električne strojeve (upute za instalaciju, tehničke specifikacije i nacrti)	Izraditi i interpretirati tehničku dokumentaciju za električne strojeve i uređaje (upute za instalaciju, tehničke specifikacije i nacrti)
Nacrtati jednopolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva i uređaja	Nacrtati i usporediti jednopolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva i uređaja
Odrediti elemente za instalaciju električnih strojeva i uređaja	Odrediti i komentirati odabrane elemente za instalaciju električnih uređaja i uređaja

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena na problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o građi i karakteristikama električnih strojeva, analiziraju tehničke podatke s natpisnih pločica te prikazuju jednopolne i spojne sheme strujnih krugova u kojima se električni strojevi i uređaji koriste.

Nastavne cjeline teme	Građa i princip rada električnih strojeva i uređaja Izvedbe i namjene električnih strojeva i uređaja Podešavanje brzine vrtnje električnih strojeva Pokretanje električnih strojeva i uređaja
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Potrebno je opisati karakteristike i građu jednofaznog elektromotora snage 0,25 kW; očitati tehničke podatke s jednofaznog elektromotora; nacrtati jednopolnu i spojnu shemu strujnog kruga jednofaznog elektromotora snage 0,25 kW; spojiti elektromotor na električnu mrežu i mjeriti električne (napon, struja, snaga, otpor, induktivitet) i neelektrične veličine (brzina, moment, temperatura, kut opterećenja); izraditi tehničku dokumentaciju.

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:

- točan opis karakteristike i građe jednofaznog elektromotora
- analiza tehničkih podataka
- točnost spojne sheme strujnog kruga jednofaznog elektromotora
- točnost spajanja elektromotora na električnu mrežu
- točnost mjerenja napona, struje, snage, otpora, induktiviteta
- točnost mjerenja brzine, momenta, temperature, kuta opterećenja
- tehnička dokumentacija.

Zadatak 2: Treba opisati karakteristike i građu trofaznog sinkronog generatora 10 kV, 50 Hz, 300 o/min. Pri nazivnom opterećenju sinkroni generator daje u mrežu struju $I = 2886$ A, uz faktor snage $\cos\varphi = 0,85$ i pri tome ima ukupne gubitke $P_d = 1000$ kW; izračunati nazivnu snagu stroja, te pogonski moment na osovini stroja i stupanj djelovanja stroja.

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:

- točan opis karakteristike i građe trofaznog sinkronog generatora
- točnost izračuna za snagu, pogonski moment i stupanj djelovanja stroja.

Radni zadatak 3: Treba odabrati trofazni transformatora povezivanje elektroenergetskih mreža naponskih razina 10 kV i 110 kV.

Potrebno je iz kataloga proizvođača transformatora odabrati transformator koji ispunjava kriterije naponskih vrijednosti traženih zadatkom; navesti glavne dijelove i objasniti načelo rada; odrediti prijenosni omjer transformatora te navesti komponente potrebne za instalaciju transformatora u električni sustav.

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:

- pravilan izbor transformatora prema traženim naponskim razinama
- navođenje glavnih dijelova i objašnjenje načela rada uređaja
- određivanje prijenosnog omjera transformatora
- navođenje potrebnih elemenata za instalaciju transformatora u električni sustav.

Zadatak 4.: Za asinkroni motor potrebno je nacrtati i objasniti momentne karakteristike i odrediti upravljačke elemente za upuštanje u rad motora automatskim prespajanjem iz spoja zvijezde u trokut. Treba i nacrtati shemu spajanja motora i upravljačku shemu, te spojiti motor i upravljačke elemente.

Vrednovanje za učenje:

Nastavnik pregledava nacrtane momentne karakteristike i sheme spoja te obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Upisuje bilješku o postignutom rezultatu. Učenik ispravlja nedostatak na karakteristikama i shemama spoja te realizira spoj. Nastavnik pregledava spoj motora i upravljačkog elementa i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Učenik ukloni nedostatak i ispituje funkcionalnost spoja. Nastavnik pregledava funkcionalnost i obavještava učenika o postignutom rezultatu te upisuje bilješku o postignutom rezultatu.

Primjer bilješke:

1. Momentne karakteristike i shema spoja: Učenik je dobro nacrtao momentnu karakteristiku, ali na analizi iste treba poraditi. Sheme spoja motora i upravljačkog elementa ispravno su izvedene.
2. Spajanje prema shemi: Spoj motora i upravljačkog elementa pravilno je izveden poštivajući standardne boje žica.

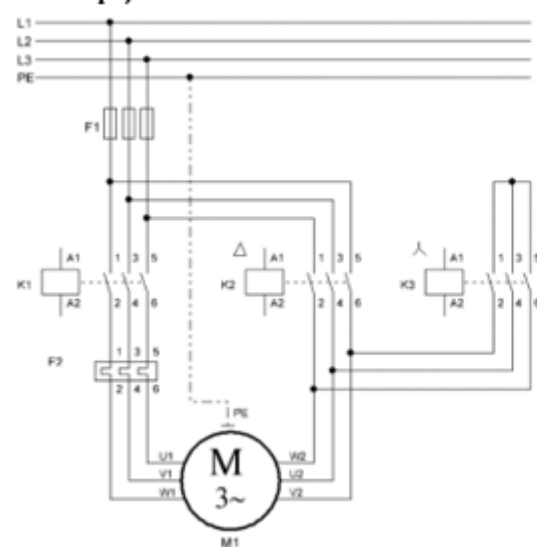
Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Momentna karakteristika asinkronog kaveznog motora.	Prepoznajem i analiziram momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora.	Prepoznajem momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne znam potpunu analizu.	Ne prepoznajem momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora i ne znam analizu iste.
Upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Mogu odabrati i izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Mogu odabrati, ali ne mogu izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Ne mogu odabrati i izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.
Izrada sheme spajanja i puštanje u pogon asinkronog motora s upravljačkim elementima.	Mogu izraditi shemu spajanja i pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.	Ne mogu izraditi shemu spajanja, ali mogu pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.	Ne mogu izraditi shemu spajanja i pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.

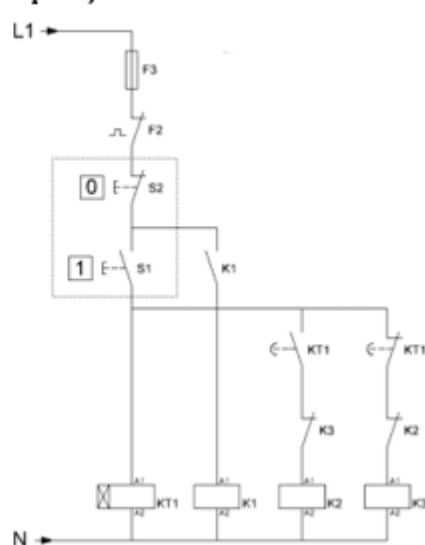
Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje momentne karakteristike asinkronog kaveznog motora.	Poznaje momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora i analizira pojedine dijelove karakteristike. (30 bodova)	Poznaje momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne analizira pojedine dijelove karakteristike. (20 bodova)	Poznaje momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne analizira većinu karakteristike. (15 bodova)	Ne poznaje momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne analizira je. (bez bodova)

Shema spoja motora



Upravljačka shema



Izrada sheme i odabir upravljačkog elementa za kavezni asinkroni motor.	Izrađuje shemu i odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (30 bodova)	Izrađuje shemu, ali ne odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (20 bodova)	Ne izrađuje shemu, ali odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (15 bodova)	Ne izrađuje shemu i ne odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (bez bodova)
Spajanje prema shemi i puštanje u pogon kaveznog asinkronog motora pomoću upravljačkog elementa.	Spaja prema shemi i pušta u pogon kavezni asinkroni motor, te postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (40 bodova)	Spaja prema shemi i pušta u pogon kavezni asinkroni motor, ali ne postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (30 bodova)	Ne spaja prema shemi, ali pušta u pogon kavezni asinkroni motor i postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (25 bodova)	Ne spaja prema shemi i ne pušta u pogon kavezni asinkroni motor te n postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- Zadatak 1.: Učenici će opisati karakteristike i građu jednofaznog elektromotora, analizirati tehničke podatke, nacrtati spojne sheme strujnog kruga uz upute. Učenici će spojiti elektromotor na električnu mrežu te izmjeriti napon, struju, snagu, otpor, induktivitet, brzinu, moment temperaturu i kut opterećenja uz pomoć nastavnika. Izradit će tehničku dokumentaciju na temelju primjera.
- Zadatak 2.: Učenici će opisati karakteristike i građu trofaznog sinkronog generatora uz upute. Izračunat će snagu, pogonski moment i stupanj djelovanja stroja uz pomoć nastavnika.
- Zadatak 3.: Učenici pomoću uputa, odrađuju zadani zadatak unutar kojeg navode glavne dijelove i načelo rada. Određuju prijenosni omjer transformatora te ističu potrebne komponente za instalaciju uređaja gledajući slike i sheme gotovih instalacija pomoću primjera.

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

- daroviti učenici uz zadani zadatak mogu odrediti i faktor snage transformatora za nazivno pogonsko stanje definirano električnim vrijednostima s natpisne pločice uređaja
- daroviti učenici će detaljno analizirati postupke upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog stroja.

NAZIV MODULA	OBRADA POMOĆU CNC STROJEVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7039		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Obrada pomoću CNC strojeva, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	15 – 25 %	45 – 55 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je učenicima omogućiti stjecanje znanja o tehnologiji obrade pomoću CNC strojeva, kao što su: termini i nazivi iz područja CNC tehnologija, sastavni dijelovi CNC strojeva, vrste postupaka tokarenja i glodanja, alata za tokarenje i glodanje, režimi rada. Učenici će moći prikazati glavne dijelove CNC strojeva, te upravljati istima (pripremiti stroj za rad, odrediti operacije i zahvate obrade, umjeriti alate za obradu, postaviti nultočku obratka i izvršiti alignaciju osi) te će moći programirati CNC stroj putem softvera za programiranje i izraditi dio.		

Ključni pojmovi	CNC, tokarenje, glodanje, alati, programiranje
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7039 Školska specijalizirana učionica/praktikum za CNC opremljen računalima s programom simulacije rada CNC stroja i pristupom internetu, LCD projektorom, interaktivnim monitorom. Praktikum, opremljen sa svom potrebnom opremom i uređajima za simulaciju i rad CNC strojeva: edukativna CNC tokarilica i CNC glodalica. Kod poslodavca u radnom prostoru opremljenom s CNC tokarilicom i CNC glodalicom. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Obrada pomoću CNC strojeva, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Demonstrirati na stroju i protumačiti geometrijske sustave i referentne (nulte) točke (CNC tokarilice i CNC glodalice)	Demonstrirati i protumačiti geometrijske sustave i referentne točke CNC strojeva
Odrediti operacije i zahvate obrade te izabrati alate i tehnološke parametre obrade (brzinu rezanja, posmak, dubinu rezanja)	Izraditi tehnologiju izrade strojnog dijela
Izraditi CNC program	Izraditi zadani CNC program
Izvršiti alignaciju osi i postaviti nul točku W na CNC tokarilici i CNC glodalici	Postaviti nul točku W na CNC tokarilici i CNC glodalici
Umjeriti alate na CNC tokarilici i CNC glodalici	Odrediti odgovarajuće alate te izvršiti umjeravanje 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, te izraditi strojni dio s točnosti dimenzija
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu s korištenjem programskog paketa za simulaciju CNC obrade, te CNC tokarilice i CNC glodalice. Pri tome se skupovi ishoda učenja ostvaruju rješavanjem problemskih i projektnih zadataka temeljenih na realnim situacijama s kojima će se u budućnosti učenici suočavati u svijetu rada (primjena situacijskog učenja). Nakon svakog obavljenog zadatka parovi učenika trebaju dobiti povratnu informaciju o kvaliteti obavljenog zadatka i prijedlog plana za unaprjeđenje istog. Metode i oblici rada prilagođavaju se situaciji u razrednom odjelu i samom zadatku.	
Nastavne cjeline teme	Osnove CNC tehnologija CNC tokarenje CNC glodanje Upravljanje CNC strojem

Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak: Prema zadanom nacrtu potrebno je slijedeće: – odrediti tehnologiju izrade; operacije i zahvate, alate za obradu – izraditi CNC program – izraditi dio na CNC stroju.			
Zadovoljenost ishoda na razini "dovoljan"	Zadovoljenost ishoda na razini "dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "vrlo dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "odličan"
Učenik je uz pomoć odredio tehnologiju izrade.	Učenik je uz pomoć nastavnika odredio tehnologiju izrade te izradio CNC program.	Učenik je samostalno odredio tehnologiju izrade, izradio CNC program te uz pomoć nastavnika izradio dio na CNC stroju.	Učenik je samostalno odredio tehnologiju izrade, izradio CNC program i izradio dio na stroju.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.			

NAZIV MODULA	UVOD U RAČUNALNE MREŽE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7024		
Obujam modula (CSVET)	2 CSVET Uvod u računalne mreže, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	40 – 50 %	30 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je stjecanje osnovnih praktičnih znanja za uspostavljanje i održavanje komunikacije između uređaja koji se koriste u robotskim sustavima. Tipični robotski sustav sastoji se od više računala koja komuniciraju međusobno, a povezani su i s vanjskim uređajima, te od mreže senzora i aktuatora. Stoga ovaj modul uključuje osnovna znanja iz praktične primjene računalnih mreža.		
Ključni pojmovi	računalne mreže, TCP/IP, OSI slojni model, bežične mreže		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		

Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7024 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike sadrži upravljačka računala i/ili programabilne upravljače (PLC) i manji broj perifernih uređaja (senzora i aktuatora). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvod u računalne mreže, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Primijeniti mrežno adresiranje na zadanu adresu	Analizirati sve relevantne podatke za zadanu adresu
Postaviti parametre lokalne računalne mreže	Opisati postupak spajanja dva računala u funkcionalnu mrežu
Postaviti osnovne sigurnosne postavke na mreži	Postaviti sve sigurnosne postavke na mreži
Uspostaviti jednostavnu bežičnu vezu među uređajima	Uspostaviti složenu bežičnu mrežu među uređajima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je problemska nastava. U okviru vođenog procesa nastavnik kombinacijom predavačkog i heurističkog pristupa prenosi učenicima osnovne koncepte i modele nužne za razumijevanje računalnih mreža. Kroz praktičan rad učenici u odgovarajuće opremljenim laboratorijima rješavaju praktične zadatke uspostavljanja i „debugiranja“ komunikacije u računalnim mrežama. Samostalne aktivnosti učenika zamišljene su kao mentorska nastava, u kojoj učenici dobivaju za zadatak detaljnije proučiti neku temu koja nije obrađena na predavanju, primjerice specifični komunikacijski protokol.	
Nastavne cjeline/teme	Osnovni pojmovi o računalnim mrežama Fizički pristup mreži Sloj podatkovne poveznice Mrežni sloj Konfiguracija preklopnika
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Dominantan način vrednovanja ovog SIU-a (minimalno 80 %) je kroz praktične problemske zadatke , primjerice: - treba spojiti dva računala u lokalnu mrežu ethernet kablom i omogućiti pristup internetu iz lokalne mreže, koristeći WiFi karticu jednog od računala. Elementi vrednovanja: - Je li uspostavljena komunikacija između računala na lokalnoj mreži? - Imaju li oba računala pristup internetu? Manji udio u vrednovanju (maksimalno 20 %) mogu imati pitanja koja provjeravaju reprodukciju gradiva, primjerice: - Treba skicirati i usporediti OSI i TCP/IP modele komunikacije. Elementi vrednovanja: - Jesu li slojevi oba modela ispravno navedeni i prikazani? - Jesu li identificirani međusobno odgovarajući slojevi u oba modela?	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

4. RAZRED

NAZIV MODULA	PUŠTANJE U RAD I ODRŽAVANJE ROBOTSKIH SUSTAVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7032 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7033 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7034		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Puštanje u rad robotskih sustava, 2 CSVET Osnove održavanja robotskih sustava, 2 CSVET Sigurnosni podsustavi u industrijskoj robotici, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	30 – 50 %	20 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s osnovama puštanja u rad, održavanja industrijskih robotskih sustava s robotskim rukama i mobilnih robota, kao i sigurnosnim podsustavima u industrijskoj robotici. Učenici će naučiti osnove korake, tj. hodograme i protokole instalacije te puštanja u rad robotskih sustava, industrijskih robotskih ruku i mobilnih robota. Učenici će naučiti što se podrazumijeva pod terminima: probno puštanje u rad (FAT), pokretanje robotskog sustava u automatskom režimu rada i testna proizvodnja (SAT). Učenici će naučiti osnove korektivnog i preventivnog održavanja robotskih ruku i mobilnih robota kao i uvod u prediktivno održavanje. Učenici će dobiti uvid u važeće sigurnosne standarde i norme, metode analize (procjene) rizika u robotskim aplikacijama te će naučiti osnovne karakteristike i funkcije mehaničkih, senzorskih i ostalih sigurnosnih elemenata.		
Ključni pojmovi	robotski sustavi, industrijski robot, mobilni robot, puštanje u rad, održavanje, sigurnosni podsustavi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7032 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7033 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7034 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike sadrži opremljen s industrijskim ili didaktičkim robotskim sustavima (industrijske robotske ruke, mobilni roboti, AGV) koje učenici mogu uz nadzor nastavnika puštati u rad. Industrijska robotska ruka. Najmanje 3 mobilne robotske platforme opremljene laserskim senzorima udaljenosti, s ugradbenim računalom i instaliranim Robotskim operacijskim sustavom (ROS). Ukoliko škola nema na raspolaganju potrebnu opremu, puštanje u rad moguće je raditi i u specijaliziranim programskim alatima za simulaciju robotskih sustava. Za industrijske robotske ruke to su alati: FANUC Roboguide, ABB Robotstudio, KUKA SimPro, Motoman MotoSim, Siemens Process Simulate Tecnomatix.		

	U slučaju korištenja programskih alata za virtualno puštanje u rad škola mora imati na raspolaganju licence i računala s instaliranim programskim alatom. Najmanje jedna industrijska robotska ruka s ožičenim tipkalom za isključivanje („gljiva“ tj. „Emergency stop“) i sigurnosnim zonama. Alternativno moguće je koristiti sigurnosni PLC („safety PLC“). Najmanje jedna mobilna platforma opremljena sigurnosnim laserskim čitačem, sigurnosnim enkoderom i sigurnosnim kontrolerom („safety PLC“). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgovarajućim skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Puštanje u rad robotskih sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Pokrenuti robotski sustav u operativno stanje slijedeći tehničku dokumentaciju		Organizirati pokretanje robotskog sustava prema tehničkoj dokumentaciji
Provjeriti funkcionalnost cijelog proizvodnog sustava sukladno tehničko tehnološkoj dokumentaciji i uputama inženjera		Izraditi plan provjere funkcionalnosti cijelog proizvodnog sustava sukladno tehničkoj dokumentaciji
Predložiti aktivnosti za poboljšanje robotskih sustava (npr. povećati proizvodnju, smanjiti škart upotrebom drugih tehnologija ili boljim održavanjem podsustava) temeljem analize procesa sustava		Identificirati podsustave na koje je potrebno djelovati i provesti aktivnosti za poboljšanje performansi sustava
Osigurati uvjete za instaliranje zadane opreme (npr. sigurnosne i tehničke uvjete)		Odrediti osnovne uvjete za instalaciju industrijske robotske ruke ili za integraciju mobilnog robota u proizvodni proces
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantni nastavni sustav je problemska i projektna nastava u kojoj učenici u realnim okolnostima s didaktičkim robotskim sustavima ili stvarnim industrijskim robotskim sustavima u školi ili kod poslodavca identificiraju i dijelom rješavaju konkretne probleme puštanja u rad robotskih sustava koji se najčešće javljaju u praksi. Ako sve situacije nije moguće odraditi u realnim uvjetima, moguće je koristiti i virtualne simulacije robotskih sustava te prilagoditi proces puštanja u rad u simulaciji na računalu.		
Nastavne cjeline teme		Puštanje u rad sustava s industrijskim robotskim rukama Provjera kolizija, gibanja, vibracija, natezanja vodova, itd. Puštanje u rad industrijskih mobilnih robota
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjeri vrednovanja: Potrebno je: – spojiti robotski sustav na napajanje i pokrenuti ga u ručnom režimu rada – spojiti robotski sustav na napajanje i pokrenuti ga u automatskom režimu rada – pokrenuti robotski sustav na temelju informacija i uputa iz tehničke dokumentacije proizvođača ili integratora – provjeriti funkcionalnosti robotskog sustava, elementi vrednovanja, sa sljedećim elementima: – mehaničke veze – gibanje pojedinog zgloba robotske ruke – pneumatski i hidraulički vodovi na robotskoj ruci prema shemi – periferna oprema i senzori na robotu – funkcionalnost sigurnosne opreme i uređaja, sigurnosni signali – testiranje/validacija funkcionalnosti robotskih alata – kalibracija koordinatnih sustava robotskih alata („tool frame“) – kalibracija korisničkih koordinatnih sustava („user frame“) – usporedba softverskog zapisa kalibracije, momenata inercije i ostalih parametara alata u odnosu na dokumentaciju – navesti osnovne korake puštanja u rad industrijske robotske ruke u proizvodnom procesu – navesti osnovne korake puštanja u rad industrijskog mobilnog robota – pripremiti industrijskog mobilnog robota za transport – sastaviti industrijskog mobilnog robota nakon transporta i pokrenuti ga u ručnom režimu rada – izgraditi kartu prostora mobilnim robotom, te ga pokrenuti u automatskom režimu rada – provjeriti funkcionalnost sigurnosnog podsustava mobilnog robota u nazivnim uvjetima		

– kalibrirati parametre mobilnog robota, te usporediti točnost pozicioniranja prije i poslije kalibracije – ispitati točnost obavljanja operacija mobilnog robota. Elementi vrednovanja (kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % -90 %, vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave) odnose se na: – pokretanje pojedine osi industrijskog robota – ručno pokretanje do granica pojedine osi, pomicanje robota bez kolizija – spajanje robotskog sustava na napajanje – pokretanje u ručnom režimu rada – odabir ispravnog programa, odabir ispravnog režima rada, napravljene sve provjere (ili postotak od ukupnog broja provjera), prije pokretanja u ručnom režimu rada, demonstracija sigurnog zaustavljanja robotskog sustava – pokretanje u automatskom režimu rada – odabir ispravnog programa, napravljene sve provjere prije pokretanja u automatskom režimu rada (ili postotak od ukupnog broja provjera), demonstracija sigurnog zaustavljanja robotskog sustava – pokretanje robotskog sustava koristeći zadanu tehničku dokumentaciju – ispravno navođenje koraka za puštanje u rad industrijskog robota – ispravno navođenje koraka za puštanje u rad mobilnog robota.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Osnove održavanja robotskih sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Identificirati nepravilnosti o radu robotskog sustava kroz povratne informacije sustava		Predložiti korake u identifikaciji nepravilnosti u radu
Odrediti vremenske intervale za provedbu planiranih provjera sustava		Planirati preventivne planirane vremenske intervale provjere sustava
Predložiti korektivne postupke s tehničkog gledišta (npr. popravak sustava, nadogradnja sustava, poboljšati održavanje sustava...)		Analizirati potrebu za postupcima korektivnog održavanja na temelju trenutnih grešaka/problema u radu robotskog sustava
Primijeniti postupke održavanja na robotskom sustavu prema tehničkoj dokumentaciji i uputama inženjera		Primijeniti postupke održavanja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantni nastavni sustav je heuristička nastava s čim većim brojem konkretnih primjera (slike, skice, videosadržaji). Uz predavački nastavni sustav učenicima je moguće pokazati većinu obrađenih pojmova na konkretnoj industrijskoj ili didaktičkoj opremi u školskim praktikumima ili drugim prostorima škole, ili kod poslodavca.		
Nastavne cjeline teme		Osnove održavanja Održavanje industrijskih robotskih ruku Održavanje mobilnih robota
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjeri vrednovanja: Potrebno je: – objasniti mjere korektivnog, preventivnog i prediktivnog održavanja – interpretirati informacije iz priručnika o održavanju konkretne industrijske robotske ruke – prema tehničkoj dokumentaciji proizvođača odrediti planirane vremenske intervale održavanja – za konkretan primjer predložiti korektivne postupke radi uklanjanja određenih grešaka ili kvarova – predložiti mjere korektivnog održavanja na temelju trenutnih grešaka/problema u radu robotskog sustava – nabrojati najmanje deset najčešćih preventivnih mjera održavanja industrijskog robotskog sustava – za konkretan robotski sustav predložiti najmanje pet preventivnih mjera održavanja – provesti kalibraciju parametara robotskog sustava, te usporediti točnost pozicioniranja prije i nakon kalibracije – utvrditi odgovara li karta prostora u dovoljnoj mjeri trenutnom stanju okoline.		

Elementi vrednovanja (kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % -90 %, vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave), potrebno ke:

- navesti vrste održavanja robotskih sustava
- ispravno tumačiti dokumentaciju proizvođača/integratora prema parametrima održavanja – navesti točne vremenske cikluse održavanja, navesti koje podsustave/komponente treba održavati, navesti načine održavanje mehaničkog podsustava, održavanje pogonskih komponenata, održavanje upravljačkog i elektroenergetskog sustava
- nabrojati mjere, opisati mjere, opisati koju mjeru i na koji način primijeniti za konkretan primjer/slučaj/robotski sustav (preventivne mjere održavanja).

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Sigurnosni podsustavi u industrijskoj robotici, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti zahtjeve na sigurnosni podsustav	Usporediti zahtjeve sigurnosnih podsustava u robotici
Spojiti i konfigurirati komponente sigurnosnog podsustava manipulatorske ćelije	Spojiti razvod zadanog sigurnosnog podsustava
Spojiti i konfigurirati komponente sigurnosnog podsustava mobilnog industrijskog robota	Implementirati sigurnosne zone u simulacijskom programu
Ispitati funkcionalnost sigurnosnog podsustava	Analizirati funkcionalnost sigurnosnog podsustava na zadanom primjeru

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je egzemplarna nastava koja se temelji na demonstraciji i poučavanju primjerima popraćena aktivnim praktičnim sudjelovanjem učenika. Učenik će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebom teorijom iz zaštite na radu u industrijskoj robotici te sigurnosnim podsustavima i njegovim elementima.

Tijekom učenja temeljenog na radu primjenjuju se stvarne radne situacije u primjeni robotske tehnologije. Učenici izvode zadatke koristeći usvojena teorijska znanja. Kod izvođenja svakog pojedinog zadatka učenik mora biti upoznat s izvorima opasnosti. Simulirat će se različiti scenariji slični onima koji se najčešće javljaju u industriji.

Nastavne cjeline/teme	Uvod u važeće sigurnosne standarde i norme Zaštita na radu u industrijskoj robotici Analiza rizika u robotskim aplikacijama Mehanički i senzorski sigurnosni elementi - karakteristike, način ožičenja, funkcija
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjeri vrednovanja:

Potrebno je:

- identificirati sve sigurnosne podsustave i/ili komponente u zadanom realnom robotskom sustavu
- identificirati sve sigurnosne podsustave i/ili komponente prema shemi
- nabrojiti osnovne smjernice sigurnosnih standarada u industriji
- nabrojiti osnovne smjernice sigurnosnih standarada u primjeni industrijskih robotskih ruku
- nabrojiti osnovne smjernice sigurnosnih standarada u primjeni kolaborativnih robotskih ruku
- nabrojiti osnovne smjernice sigurnosnih standarada u primjeni mobilnih robota
- nabrojiti mehaničke i senzorske sigurnosne elemente
- usporediti kategoriju 0, 1 i 2 zaustavljanja kretanja robotskog sustava
- opisati karakteristike, skicirati način ožičenja i opisati područje primjene za zadani mehanički sigurnosni elemente ili podsustav
- opisati karakteristike, skicirati način ožičenja i opisati područje primjene za zadani senzorski sigurnosni elemente ili podsustav
- povezati tipkalo za isklop u nuždi („gljiva“ tj. „Emergency stop“) i lasersku zavjesu (ili sigurnosnu bravu) na upravljačku jedinicu robota ili sigurnosni PLC
- opisati osnovne sigurnosne signale u upravljačkim jedinicama industrijskih robotskih ruku

– provjeriti rad tipkala za isklup u nuždi (NAPOMENA: obavezno koristiti minimalnu brzinu robotske ruke zbog mogućih oštećenja opreme prilikom čestog isklapanja u nuždi!) – provjeriti rad sigurnosne laserske zavjese ili sigurnosne brave na robotskoj ćeliji (NAPOMENA: obavezno koristiti minimalnu brzinu robotske ruke zbog mogućih oštećenja opreme prilikom čestog isklapanja u nuždi!) – objasniti pojmove „Safety Integrity Level“ (SIL) i „Performance Level“ (PL) – implementirati sigurnosne zone laserskog senzora u konfiguracijskom softveru – spojiti sigurnosni enkoder sa sigurnosnim laserskim senzorom u konfiguracijskom softveru. Elementi vrednovanja (kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali npr. 0 % - 50 %, „nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80%, dobar; 81 % -90 %; vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave): – smjernice sigurnosnih standarada – vrsta sigurnosne opreme, vrsta štićenog prostora, načini kontroliranog i nekontroliranog zaustavljanja industrijskog robota, specifičnosti u kolaborativnim robotskim sustavima – identificiranje svih sigurnosnih elemenata u zadanom robotskom sustavu – broj sigurnosnih elemenata, naziv sigurnosnih elemenata, funkcija pojedinog sigurnosnog elementa, klasa pojedinog sigurnosnog elementa – tehničko skiciranje i demonstriranje ožičenja sigurnosnog tipkala (gljiva) – ožičenje prema tehničkoj dokumentaciji, odabir vodiča, osiguranje kabela i vodiča. – tehničko skiciranje i demonstriranje ožičenja laserske zavjese.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.

NAZIV MODULA	INDUSTRIJSKI KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI I PRIMJENA MOBILNIH ROBOTA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7031 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7035		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Industrijski komunikacijski protokoli, 2 CSVET Industrijske primjene mobilnih robota, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 - 30 %	40 – 50 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je stjecanje osnovnih praktičnih znanja za uspostavljanje i održavanje komunikacije između uređaja koji se koriste u robotskim sustavima kao i pružanje učenikima informacija i praktičnog iskustva vezanog za primjenu mobilnih robota u industriji. Fokus je na tri glavna područja primjene: transport materijala u intralogističkim procesima, mobilna manipulacija u proizvodnim postrojenjima i poljoprivreda.		
Ključni pojmovi	TCP/IP, OSI slojni model, bežične mreže, industrijski komunikacijski protokoli, autonomni mobilni robot (AMR), automatski vođeno vozilo (AGV), automatizirani transport materijala, mobilna manipulacija, mobilni roboti u poljoprivredi		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju		

	ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju ikt D.5.Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7031 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7035 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike s najmanje tri mobilne platforme za unutrašnje prostore, opremljene odgovarajućim perceptorskim senzorima (minimalno 2D lidar sa sigurnosnim funkcionalnostima, opcionalno 3D dubinska kamera i/ili 3D lidar; najmanje jedna od platformi treba imati mogućnost podizanja tereta, najmanje jedna platforma za mobilnu manipulaciju, s integriranom robotskom rukom s minimalno 5 stupnjeva slobode i hvataljkom, opremljena odgovarajućim perceptorskim senzorima (minimalno 2D lidar sa sigurnosnim funkcionalnostima, te 3D dubinska kamera ili 3D lidar) odgovarajući zatvoren prostor s ravnim podom i dovoljno slobodnog prostora koji se prema potrebi može pregraditi na način da je u njemu moguće izvoditi jednostavne operacije transporta s barem 3 robota odjednom, koje predstavljaju pojednostavljene verzije relevantnih industrijskih operacija, najmanje dvije mobilne platforme za vanjske prostore, s pogonom na minimalno četiri kotača, opremljene odgovarajućim senzorima (minimalno GPS senzor i 3D dubinska kamera ili 3D lidar) odgovarajući otvoren prostor na kojemu je moguće izvoditi gibanja koja predstavljaju pojednostavljene verzije relevantnih robotičkih operacija u poljoprivredi, sve platforme moraju imati upravljačko računalo na kojem učenici mogu pokretati vlastite upravljačke i perceptorske programe, najmanje 12 računala na kojima učenici mogu razvijati programe i izvoditi simulacije. Preporuča se korištenje sustava otvorenog koda, primjerice Robotskog Operacijskog Sustava (ROS) za razvoj upravljačkih programa. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Industrijski komunikacijski protokoli, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Razlikovati vrste industrijskih komunikacijskih protokola	Klasificirati i razlikovati vrste industrijskih komunikacijskih protokola
Analizirati industrijski komunikacijski protokol prema slojnom modelu	Analizirati i usporediti industrijske komunikacijske protokole prema slojnom modelu
Primijeniti komunikacijske protokole u zadanom sustavu	Izabrati i primijeniti komunikacijske protokole u zadanom sustavu
Umrežiti upravljačke uređaje (PLC, mikroupravljač i osobno računalo)	Umrežiti upravljačke uređaje (PLC, mikroupravljač i osobno računalo) i ostvariti komunikaciju
Uspostaviti komunikaciju u jednostavnijoj industrijskoj mreži	Uspostaviti komunikaciju u srednje složenoj industrijskoj mreži
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarne radne situacije i projektne zadatke, gdje nastavnik kao mentor i koordinator vodi učenike u stjecanju znanja i vještina u primjeni industrijskih komunikacijskih protokola i industrijskog <i>etherneta</i> . Učenici samostalno, u paru ili skupini, primjenjuju komunikacijske protokole u zadanim sustavima i projektima, povezujući različite komunikacijske podsustave u funkcionalnu cjelinu.	
Nastavne cjeline teme	Industrijski komunikacijski protokoli Industrijski <i>ethernet</i> Umrežavanje upravljačkih uređaja Komunikacija u industrijskoj mreži
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Projektni zadatak: Integracija senzora i upravljačkih sustava u tvornici za proizvodnju automobilskih dijelova *Široko*

Tvornica za proizvodnju automobilskih dijelova *Široko* koristi različite strojeve i robote za proizvodnju i sastavljanje automobilskih dijelova. Ovo industrijsko okruženje zahtijeva precizno praćenje i upravljanje različitim parametrima (kao što su temperatura, vlažnost, brzina proizvodnje, tlak u hidrauličkim sustavima) kako bi se osigurala visoka kvaliteta proizvoda i učinkovitost proizvodnog procesa. Uprava tvornice želi integrirati sustava upravljanja proizvodnim procesima u jedinstvenu mrežu koja omogućuje očitavanje i upravljanje procesima preko centralnog računala.

Specifične karakteristike sustava upravljanja

Raznovrsnost senzora

- temperaturni senzori za praćenje temperature u proizvodnim strojevima
- senzori vlage u području u kojem specifični procesi zahtijevaju kontrolirane klimatske uvjete
- tlačni senzori u hidrauličkim sustavima
- senzori brzine i položaja na robotima za ugradnju

Sustavi upravljanja

- PLC za automatizaciju proizvodnih linija
- mikroupravljači za specifične zadatke i manje automatizirane jedinice
- računalni sustavi za nadzor i upravljanje procesima

Mrežna infrastruktura

- postojeća mrežna infrastruktura koja povezuje različite dijelove tvornice
- potreba za integracijom različitih mrežnih protokola

Zadaci za učenike

Istraživanje i planiranje, odnosi se na:

- analizu postojeće infrastrukture i potreba tvornice
- odabir odgovarajućih komunikacijskih protokola za integraciju različitih dijelova sustava.

Dizajn i implementacija mreže, odnosi se na:

- kreiranje plana za povezivanje senzora i kontrolnih sustava
- osiguravanje pouzdane i učinkovite komunikacije između različitih dijelova tvornice.

Programiranje i konfiguracija, odnosi se na:

- postavljanje i programiranje PLC-a i mikroupravljača za automatizaciju procesa
- razvoj sučelja na računalnom sustavu za nadzor i upravljanje.

Testiranje i optimizacija, odnosi se na:

- testiranje cjelokupnog sustava za provjeru komunikacije i funkcionalnosti
- prilagodbe i optimizacije za povećanje učinkovitosti i smanjenje grešaka.

Uloga nastavnika

U kontekstu simulirane radne situacije, nastavnici trebaju pripremiti niz materijala i uputa za učenike:

- detaljan opis tvornice automobilskih dijelova, uključujući njezinu veličinu, broj radnika, vrste strojeva i robota te općeniti pregled proizvodnih linija
- informacije o specifičnim proizvodnim procesima koji se odvijaju u tvornici
- detaljni opisi različitih faza proizvodnje, skicu ili dijagram proizvodnih linija
- opis materijala i komponenata koje se koriste u proizvodnji
- detalji o dijelovima proizvodnog procesa koji zahtijevaju nadzor i upravljanje, kao što su temperatura, vlažnost, tlak, itd.
- dijagrami koji prikazuju kako su senzori i kontrolni sustavi raspoređeni u industrijskom okruženju
- planovi koji pokazuju raspored proizvodnih linija i položaj ključne opreme
- primjeri studija slučajeva iz stvarnih tvornica, koje ilustriraju kako se senzori i sustavi upravljanja koriste u industrijskom okruženju.

Vrednovanje zadatka može se provesti na sljedeći način:

Kriterij	Razina ostvarenosti kriterija		
	Napredna	Osnovna	Potrebno poboljšanje
Analiza proizvodnog procesa	Učenik pruža detaljan i sveobuhvatan uvid u proizvodni proces, pokazujući razumijevanje tehnoloških procesa. Uključuje analizu utjecaja različitih čimbenika na proizvodni proces i predlaže moguća unapređenja. (20 bodova)	Učenik identificira i opisuje glavne dijelove proizvodnog procesa, ali s manje detalja. Pokazuje osnovno razumijevanje usredotočeno na izravno uočljiva obilježja procesa. (10 bodova)	Učenik pruža vrlo ograničenu ili površnu analizu proizvodnog procesa, s nedostatkom ključnih detalja. Postoje značajne netočnosti ili propusti u razumijevanju. (5 bodova)
Izbor i primjena senzora i sustava upravljanja	Učenik demonstrira izvrsnost u odabiru i primjeni senzora i sustava upravljanja, koristeći rješenja prilagođena specifičnim potrebama proizvodnog procesa. Integracija sustava je optimizirana s obzirom na učinkovitost i preciznost. (20 bodova)	Učenik koristi standardna rješenja za integraciju senzora i sustava upravljanja, s osnovnim razumijevanjem njihove primjene. Sustav funkcionira, ali možda nije optimalno prilagođen. (10 bodova)	Odabir senzora i sustava nije odgovarajući, nedostatak razumijevanja specifičnih potreba procesa. Sustav je loše integriran ili ne funkcionira kako treba. (5 bodova)

Razumijevanje protokola	Učenik pokazuje razumijevanje različitih industrijskih komunikacijskih protokola i njihovu primjenu u projektu. Može detaljno objasniti prednosti i nedostatke pojedinih protokola. (15 bodova)	Osnovno, ali točno razumijevanje ključnih industrijskih protokola. Učenik može identificirati i primijeniti protokole, ali s manje detalja. (8 bodova)	Učenik ima ograničeno ili netočno razumijevanje protokola. Postoji zbunjenost ili nesigurnost u vezi s primjenom ili razlikama između protokola. (4 boda)
Tehnička izvedba	Učenik demonstrira preciznost i točnost u tehničkoj izvedbi projekta, uključujući napredno rješavanje problema i inovativne pristupe. (25 bodova)	Tehnička izvedba zadovoljava osnovne zahtjeve projekta. Učenik može implementirati sustav, ali s manje tehničke sofisticiranosti ili inovacije. (12 bodova)	Tehnička izvedba je nedovoljna ili neispravna, sa značajnim greškama koje zahtijevaju poboljšanje. Učenik pokazuje nedostatak tehničkih vještina ili razumijevanja. (6 bodova)
Kvaliteta dokumentacije i prezentacije	Učenik je izradio dokumentaciju i prezentaciju s jasnim, strukturiranim i detaljnim prikazom projekta. Sadržaj je informativan i uvjerljiv. (10 bodova)	Dokumentacija i prezentacija zadovoljavaju osnovne zahtjeve, ali s manje detalja, jasnoće ili uvjerljivosti. Sadržaj je ispravan, ali možda nedostaje dubine. (5 bodova)	Nedovoljna ili nejasna dokumentacija i prezentacija s mnogo nedostataka. (2 bodova)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- pojednostavljivanje zadataka unutar projekta s fokusom na osnovne elemente kao što su razumijevanje funkcija senzora ili osnovno rukovanje s određenim alatima, umjesto složenih integracija ili programiranja
- osiguravanje shematskih dijagrama senzorskih mreža te praktičnih modela ili maketa za bolje razumijevanje projektnog zadatka
- pružanje detaljnih uputa, korak po korak
- prilagođavanje kriterija vrednovanja kako bi se uzeli u obzir individualni naponi i sposobnosti, osiguravajući da se učenici s teškoćama ocjenjuju pravedno i prema njihovim osobnim postignućima unutar projekta.

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

- raditi na razvoju naprednih algoritama za upravljanje mrežom ili integraciji analitičkih alata za optimizaciju procesa čime se potiče njihova kreativnost.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Industrijske primjene mobilnih robota, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti procese mobilne manipulacije	Analizirati procese mobilne manipulacije
Identificirati najčešća područja primjene mobilnih robota u logistici, proizvodnji i poljoprivredi	Usporediti korištenja mobilnih robota u logistici, proizvodnji i poljoprivredi
Identificirati najčešće korištene konstrukcije i kinematičke konfiguracije mobilnih robota u industrijskim primjenama	Objasniti i skicirati kinematičku konfiguraciju odabranog mobilnog robota za zatvorene odnosno otvorene prostore
Programirati jednostavnu operaciju transporta tereta za najmanje dvije mobilne platforme	Programirati složenu operaciju transporta tereta na jednoj mobilnoj platformi
Programirati jednostavnu operaciju mobilne manipulacije	Programirati složenu operaciju mobilne manipulacije
Programirati jednostavno gibanje mobilnog robota na otvorenom prostoru	Programirati gibanje mobilnog robota na otvorenom prostoru uz dinamičke uvjete okoline
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je projektna nastava. U okviru vođenog procesa, nastavnik kombinacijom predavačkog i heurističkog pristupa prenosi učenicima osnovna područja primjene, zahtjeve i postojeća rješenja industrijskih primjena mobilnih robota. Tijekom praktičnog rada učenici rade na projektu iz nekog od tri područja primjene (transport, mobilna manipulacija i gibanje na otvorenom), čiji je cilj implementacija i eksperimentalna validacija pojednostavljenog zadatka, osmišljenog po uzoru na stvarna područja primjene.	

Nastavne cjeline/teme	Uvod u industrijske primjene mobilnih robota Transport tereta u intralogistici Mobilna manipulacija Primjene mobilnih robota u poljoprivredi
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Na laboratorijskom postavu treba implementirati transportni sustav s trima mobilnim robotima koji prenose teret između četiriju lokacija.	
Vrednuje se:	
– ispravno funkcioniranje sustava – učinkovitost sustava (broj obavljenih operacija prijenosa u jedinici vremena) – ispravno korištenje i konfiguriranje gotovih programskih modula – kvaliteta programskog koda napisanog specifično za zadani projekt.	
Manji udio u vrednovanju (maksimalno 20 %) mogu imati pitanja koja provjeravaju reprodukciju gradiva, primjerice: treba skicirati i objasniti po jednu kinematičku konfiguraciju za zatvorene i otvorene prostore.	
Vrednuje se:	
– ispravno identificirana konfiguracija – navedeni zahtjevi koji utječu na odabir konfiguracije – skicirani i označeni relevantni kinematički elementi (položaji kotača, međuosovniški razmaci).	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

NAZIV MODULA	DETEKTIRANJE, OTKLANJANJE KVAROVA I PRILAGODBA ROBOTSKIH SUSTAVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7040 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7041		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Detektiranje i otklanjanje kvara robotskog sustava, 3 CSVET Prilagodba robotskih sustava, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	25 – 35 %	35 – 45 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je upoznati učenike s procesima detektiranja i otklanjanja najčešćih vrsta kvarova industrijskih robotskih ruku, mobilnih robota i robotiziranih (robotskih) sustava te s pojmom fleksibilnosti robotiziranih (robotskih) sustava te osnovama i vrstama (hardverska, softverska) prilagodbe robotiziranih sustava. Učenici će naučiti osnovne hodograme, procedure i osnove dobre prakse za detektiranje i uklanjanje kvarova u robotskim sustavima te dobre prakse prilikom prilagodbe robotskih sustava. Učenici će u sklopu nastave izvršiti različite tipove prilagodbi robotskog sustava kao što su: konstrukcijske i mehaničke prilagodbe, prilagodbe različitih podsustava, prilagodbe alata, prilagodbe upravljačkih elemenata, prilagodbe parametara robotskog programa i mnoge druge. Sve prilagodbe koje nije moguće napraviti na realnim industrijskim robotima izvršit će se u profesionalnim CAD alatima, alatima za simulaciju i programiranjem robotskih sustava. Detektiranje i otklanjanje kvarova u robotskim sustavima jedan je od najsloženijih modula jer integrira znanja i razumijevanje koncepata iz mnogih drugih modula i područja kao što su: zaštita na radu, tehnička dokumentacija, tehnički materijali, elektrotehnika i elektronika, radioničke vježbe, PLC-i, programiranje robotskih sustava, pneumatika i hidraulika, tehnička mehanika, robotske konstrukcije, senzorika, industrijska i mobilna robotika, puštanje u rad robotskih sustava, osnove održavanja robotskih sustava i drugi.		
Ključni pojmovi	detektiranje kvara, uklanjanje kvara, robotski sustavi, Industrijska robotika, mobilna robotika, prilagodba sustava, parametri procesa		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruženja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okruženju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7040 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7041 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike koja sadrži specijalne didaktičke makete koje služe za procese tzv. „troubleshootinga“. Računala trebaju imati alate za simulaciju i programiranje industrijskih robotskih ruku (primjeri programskih alata: FANUC Roboguide, ABB Robotstudio, KUKA SimPro, Motoman MotoSim, Siemens Process Simulate Tecnomatix, RoboDK) i mobilnih industrijskih robota (primjeri programskih alata: Robot Operating System (ROS), Gazebo, Isaac Sim, Coppelia Sim). Praktikum/laboratorij ili drugi adekvatan prostor s industrijskom robotskom stanicom. Robotska stanica sadrži industrijsku ili kolaborativnu robotsku ruku s najmanje 4 (idealno 6) stupnjeva slobode gibanja te je opremljena s raznim sensorima, pneumatskim ili električnim elementima. Ukoliko škola ne posjeduje industrijsku robotsku stanicu s industrijskim robotom moguće je koristiti i didaktičku/metodičku jednostavniju opremu uz obavezno navođenje razlika između prave industrijske opreme i trenutne opreme na kojoj učenici imaju nastavu. Najmanje jedna mobilna robotska platforma opremljena laserskim sensorima udaljenosti, enkoderima na pogonskim motorima, kamerom, s ugradbenim računalom i instaliranim Robotskim operacijskim sustavom (ROS). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na sigurnom načinu u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Detektiranje i otklanjanje kvara robotskog sustava, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Opisati praćenje rada robotskog sustava u redovitim intervalima prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji	Sastaviti pisani/grafički hodogram preventivnog održavanja prema tehničkoj dokumentaciji
Provesti dijagnostiku na mehaničkim, elektroničkim i logičkim elementima robotskog sustava	Opisati korake dijagnostike na mehaničkim, elektroničkim i logičkim elementima robotskog sustava
Opisati zamjenu potrošnog materijala robotskog sustava u redovitim intervalima prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji	Objasniti korake zamjene potrošnog materijala u redovitim intervalima prema tehničko-tehnološkoj dokumentaciji
Otkriti pogrešku u procesu rada robotskog sustava	Usporediti rad realnog robotskog sustava sa planom rada
Utvrđiti uzrok pogreške rada robotskog sustava	Predložiti korake za utvrđivanje uzroka pogreške u radu-robotskog sustava
Otkloniti kvar robotskog sustava	Predložiti sve korake za otklanjanje kvara u radu robotskog sustava
Dokumentirati provedene postupke dijagnostike i otklanjanja kvara	Dokumentirati provedene postupke dijagnostike i otklanjanja kvara u samostalno izrađene obrasce

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu koje se temelji na realnim primjerima iz industrije popraćena aktivnim praktičnim sudjelovanjem učenika uz mentoriranje i adekvatnu pomoć nastavnika ili suradnika. Učenik će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebnom teorijskom podlogom iz područja detektiranja i otklanjanja kvarova u robotskim sustavima. Primjenjuju se stvarne radne situacije u primjeni robotske tehnologije i njezinoj prilagodbi za druge parametre procesa ili u prilagodbi postojećih hardverskih i softverskih parametara robotskog sustava. Učenici izvode zadatke koristeći usvojena teorijska znanja. Kod izvođenja svakog pojedinog zadatka, učenik mora biti upoznat s izvorima opasnosti.	
Nastavne cjeline teme	Tehnička dokumentacija robotskog sustava Trošenje dijelova robotskog sustava Vrste kvarova – industrijske robotske ruke Vrste kvarova – mobilni roboti Kolizija robotske ruke Sustavni pristup uklanjanja manjih kvarova
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjeri vrednovanja: Potrebno je: – sastaviti pisani/grafički hodogram sa svim potrebnim kontrolnim točkama robotskog sustava na temelju informacija iz zadane tehničko-tehnološke dokumentacije – na temelju tehničko-tehnološke dokumentacije pisano ili usmeno nabrojati sve potrebne korake zamjene potrošnog materijala u robotskom sustavu koji koristi industrijsku robotsku ruku prilikom redovnog održavanja – na temelju tehničko-tehnološke dokumentacije pisano ili usmeno nabrojati sve potrebne korake zamjene potrošnog materijala u mobilnom robotu prilikom redovnog održavanja – navesti najčešće uzroke trošenja pojedinih komponenata ili podsustava zadane industrijske robotske ruke – navesti najčešće uzroke trošenja pojedinih komponenata ili podsustava zadanog mobilnog robota – navesti i opisati najčešće vrste kvarova u sustavima koji koriste industrijske robotske ruke – navesti i opisati najčešće vrste kvarova u sustavima koji koriste mobilne robote. – Navesti i opisati najčešće uzroke pogrešaka navigacijskog sustava mobilnog robota – prema zadanoj skici, slici, videu ili stvarnoj situaciji identificirati uzrok pogreške u radu robota te o tome sastaviti kratak pisani izvještaj – otkloniti kvar na realnoj industrijskoj robotskoj ruci, mobilnom robotu ili robotskoj stanici – skicirati hodogram otklanjanja manje opsežnog kvara na robotskoj ruci (npr: mehanička kolizija, prekid dovoda stlačenog zraka, itd.). Elementi vrednovanja (kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % - 90 %, vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave): – potrošni materijal u industrijskim robotskim sustavima: treba navesti vrste potrošnog materijala, opisati korake zamjene, izraditi hodogram (skica ili digitalno) i korake prema tehničkoj dokumentaciji proizvođača ili integratora – treba ustanoviti i označiti točan pneumatski vod/element u kojem je došlo do prekida dovoda stlačenog zraka – ustanoviti i označiti točan električni/elektronički vod u kojem je došlo do prekida veze/signala – identificirati prekid komunikacije robota s periferijom (koristeći dostupan komunikacijski protokol) – odraditi ponovno pokretanje sustava/računala/robota, detekciju uređaja koji su izgubili komunikaciju, uspješno uspostavljanje komunikacije, testiranje komunikacije.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Prilagodba robotskih sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati rad robotskog sustava	Procijeniti rad robotskog sustava
Utvrditi potrebu za prilagođavanjem robotskog sustava	Identificirati i obrazložiti potrebu za prilagođavanjem robotskog sustava
Provesti prilagodbu robotskog sustava prema utvrđenim potrebama	Prilagoditi jednostavan robotski sustav novim parametrima

Izraditi dokumentaciju prilagodbe robotskog sustava	Izraditi kompletnu dokumentaciju prilagodbe robotskog sustava
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je problemska i projektna nastava koja se temelji na realnim primjerima iz industrije popraćena aktivnim praktičnim sudjelovanjem učenika uz mentoriranje i adekvatnu pomoć nastavnika ili suradnika. Učenik će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebnom teorijskom podlogom iz područja prilagodbe robotskih sustava. Primjenjuju se stvarne radne situacije u primjeni robotske tehnologije i njenoj prilagodbi za druge parametre procesa ili u prilagodbi postojećih hardverskih i softverskih parametara robotskog sustava. Učenici izvode zadatke koristeći usvojena teorijska znanja. Kod izvođenja svakog pojedinog zadatka učenik mora biti upoznat s izvorima opasnosti.	
Nastavne cjeline teme	Fleksibilnost robotiziranih (robotskih) sustava Prilagodba robotskog sustava za druge parametre zadataka, primjeri iz prakse: Hardverska prilagodba robotskih sustava Softverska prilagodba robotskog sustava Prilagodba procesa za drugu vrstu robota
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjeri vrednovanja: Potrebno je: – opisati temeljne principe fleksibilnosti robotskih sustava – dati prijedloge mogućih hardverskih i softverskih prilagodbi robotskog sustava za zadani primjer – predložiti potrebne hardverske i softverske prilagodbe zadanog robotskog sustava na temelju dokumentacije i radnog zadatka – navesti primjere dobre prakse prilikom prilagodbe robotskih sustava – prilagoditi jednostavne konstrukcijske elemente robotskog sustava – prilagoditi jednostavne mehaničke elemente robotskog sustava – prilagoditi pneumatske elemente robotskog sustava – ažurirati adekvatnu tehničku dokumentaciju nakon uspješno izvršene prilagodbe – prilagoditi položaj i parametre senzora prisutnosti za novi predmet s kojim robot rukuje – prilagoditi položaj i parametre mjernog senzora (1D, 2D ili 3D, mogući i vizijski sustavi) za novi predmet kojim robot rukuje – zamijeniti robotsku hvataljku, napraviti kalibraciju alata, validirati rad robota s drugom hvataljkom – promijeniti fizičko mjesto izuzimanja i odlaganja predmeta rada, naučiti nove točke, prilagoditi parametre programa, validirati rad programa – prilagoditi i provjeriti radne točke programa za industrijsku robotsku ruku u promijenjenom radnom okruženju (dodana fizička prepreka u radni prostor robota) – prilagoditi i provjeriti radne točke programa za mobilnog robota u promijenjenom radnom okruženju (dodana fizička prepreka u radni prostor robota).	
Elementi vrednovanja (kada učenik mora pobrojati ili navesti određen broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. vrednovanje se radi prema skali, npr. 0 % - 50 %, nedovoljan; 51 % - 65 %, dovoljan; 66 % - 80 %, dobar; 81 % - 90 %, vrlo dobar; 91 % - 100 %, izvrstan. Ukupan broj činjenica/koraka/elemenata/i sl. određuje nastavnik na početku školske godine s obzirom na dostupne nastavne materijale i trenutni izvedbeni plan nastave):	
– ispravna prilagodba (mehanička i softverska/programska) senzora prisutnosti na robotskom sustavu; identifikacija zadanog senzora, ispravna korekcija upravljačkih/mehaničkih parametara senzora, ispravna korekcija programa robota – ispravna prilagodba (mehanička i softverska/programska) mjernog senzora na robotskom sustavu; identifikacija zadanog senzora, ispravna korekcija upravljačkih/mehaničkih parametara senzora, ispravna korekcija programa robota – zamjena robotske hvataljke - mehaničke veze, senzori prisutnosti/stanja, moment zatezanja vijaka, rukovanje robotskom hvataljkom – prilagodba točke izuzimanja/odlaganja predmeta rada: ispravno korištenje koordinatnih sustava industrijskog robota, ispravno naučene nove radne točke i prolazne točke, uspješno validiran program, izmjereno novo vrijeme ciklusa.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom.	

NAZIV MODULA	UPOTREBA PODATAKA PAMETNOG ODRŽAVANJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7036		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Upotreba podataka pametnog održavanja, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	40 – 50 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je stjecanje osnovnih znanja o klasičnim strategijama održavanja tehničkih sustava općenito, kao i naprednim strategijama održavanja robotskih sustava temeljenih na podacima. Učenici će, također, steći osnovna znanja o modernim načelima poslovanja i vođenja procesa današnje industrije kroz implementaciju "Industrije 4.0" te vođenju procesa održavanja primjenom strategije "Održavanja 4.0". Uz navedena znanja učenici će steći i praktična znanja o načinima prikupljanja i analize podataka sa senzora postavljenih na robotske podsustave radi rane dijagnostike i poduzimanje određenih aktivnosti održavanja kako bi se izbjegao zastoj sustava. Radom na zajedničkom IoT projektu učenici će koristiti računalne alate za simulaciju i modeliranje prediktivno-dijagnostičkog modela održavanja robotskih sustava.		
Ključni pojmovi	pametno održavanje, prediktivna dijagnostika, robotski sustav		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7036 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike s programskim alatima za modeliranje i predikciju stanja robotskog sustava, te se na raspoloživoj opremi provjerava funkcionalnost prediktivnog modela temeljenog na podacima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Upotreba podataka pametnog održavanja, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”

Razlikovati klasične/napredne od modernih strategija održavanja temeljene na podacima	Usporediti odabranu klasičnu i modernu strategiju održavanja
Opisati načela poslovanja "Industrije 4.0"	Objasniti kibernetско-fizički sustav
Opisati vođenja procesa održavanja po načelima "Održavanja 4.0"	Objasniti značajke Održavanja 4.0 kao i potreban tehnološki temelj
Odabrati i postaviti određene senzore za prikupljanje podataka na pojedine lokacije robotskih podsustava	Predložiti i kalibrirati senzore za prikupljanje podataka
Analizirati i vizualizirati prikupljene podatke sa senzora	Predložiti postupak vizualizacije podataka sa senzora
Služiti se softverskim alatima za simulaciju i modeliranje prediktivno-dijagnostičkog modela za praćenje stanja robotskog podsustava	Vizualizirati prikupljene podatke sa senzora
Implementirati prediktivno-dijagnostički model na stvarni robotski sustav s ciljem praćenja stanja u realnom vremenu	Analizirati potrebne ulazne podatke prediktivno-dijagnostičkog modela
Tumačiti podatke dobivene od strane prediktivno-dijagnostičkog modela te preporučiti određene aktivnosti održavanja	Objasni preporučene aktivnosti održavanja od strane prediktivno-dijagnostičkog modela

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je egzemplarna nastava temeljena na demonstraciji i poučavanju primjera popraćena aktivnim praktičnim sudjelovanjem učenika kroz rješavanje problema prema prezentiranim primjerima. Učenici će se inicijalno upoznati s osnovnim pojmovima i potrebnom teorijom, a nakon toga rješavaju se praktični primjeri radi učvršćivanja teoretskog znanja. Tijekom odrade 5. cjeline učenici se uvode u praktični, tj. projektni dio (cjelina 7.) nastavnog programa u kojem će se detaljno objasniti zahtjevi postavljeni u definiranim projektima. Učenici u manjim grupama samostalno istražuju i rade na iznalaženju inicijalnog rješenja problema, a prema zahtjevima postavljenim u projektu. Samostalni rad uključuje izvještavanje o provedenom u definiranim terminima. Učenicima se detaljno prezentira: način odabira senzora za mjerenje vibracije, buke, i temperature, postavljanje senzora, prikupljanje, vizualizacija i analiza podataka, simulacija i modeliranje prediktivno-dijagnostičkog modela, implementacija modela na stvarni robotski sustav, tumačenje izlaznih rezultata prediktivnog modela, poduzimanje potrebnih aktivnosti održavanja.

Nastavne cjeline/teme	Uvod u održavanje tehničkih sustava Klasične strategije održavanja Napredne strategije održavanja Uvod u održavanje robotskih sustava Moderne strategije održavanja temeljene na podacima Dijagnostika kvarova na temelju podataka
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Učenici rješavaju praktične probleme (modeliranjem i simulacijom) u sljedećim projektnim temama:

- prediktivni sustav za dijagnostiku stanja mjerenjem vibracija
- prediktivni sustav za dijagnostiku stanja mjerenjem razine buke
- prediktivni sustav dijagnostiku stanja mjerenjem temperature
- modeliranje ekspertnog sustava rane dijagnostike kvarova.

Prilikom izrade projektnih zadataka vrednuju se sljedeći elementi:

- analiza kvara robotskih sustava primjenom RCA
- postavka modela pouzdanosti i izračun pouzdanosti elemenata robotskog sustava
- izračun SVIK-a
- odabir odgovarajućeg senzora
- odabir modela vizualizacije prikupljenih podataka sa senzora
- analiza i tumačenje prikupljenih podataka sa senzora
- identifikacija granica (intervala) mjernih parametara
- definiranje kritičnih vrijednosti mjernih parametara
- programiranje prediktivno-dijagnostičkog modela
- implementacija prediktivno-dijagnostičkog modela na robotski sustav
- provjera izlaznih rezultata prediktivno-dijagnostičkog modela
- definiranje preskriptivnog modela održavanja.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

NAZIV MODULA	SCADA SUSTAVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7047		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET SCADA sustavi, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od –do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 - 40 %	25 - 35 %	25 - 45 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je stjecanje osnovnih znanja o osnovnim karakteristikama automatiziranih sustava. Polaznici će također steći osnovna znanja o upotrebi SCADA sustava. Uz navedena znanja, polaznici će steći i praktična znanja o analizi načina nadzoru, kontroli i prikupljanju podataka.		
Ključni pojmovi	SCADA, automatizirani sustavi, nadzor, kontrola, prikupljanje podataka		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7047 Školska specijalizirana učionica/praktikum opremom i uređajima: upravljačkim elementima, elementima regulacije i PLC- ima. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	SCADA sustavi, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati industrijske sustave za nadzor, kontrolu i prikupljanje podataka	Opisati osnovne karakteristike SCADA sustava
Razlikovati upotrebu SCADA sustava	Usporediti upotrebu SCADA sustava na dva različita primjera
Analizirati način rada različitih SCADA sustava	Usporediti način rada različitih SCADA sustava

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantni nastavni sustav je heuristička nastava. Nastavnik postupno uvodi nove pojmove vezane uz SCADA sustave i njihovu upotrebu. Zadaci kroz učenje temeljeno na radu su osmišljeni tako da odgovaraju stvarnim radnim situacijama radnog mjesta u stvarnim ili simuliranim uvjetima.	
Nastavne cjeline teme	Industrijski sustavi za nadzor, kontrolu i prikupljanje podataka Uvod u SCADA sustave Upotreba SCADA sustava
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.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Analizirati korištenje i upotrebu SCADA sustava u različitim kontekstima npr. industrijskim sustavima automatizacije, sustavima automatizacije u zgradi, energetici. Elementi vrednovanja: Analiza i obrazloženje konteksta upotrebe SCADA sustava.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. 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, a vrednovanje treba provoditi sukladno razlikovnom/individualiziranom kurikulumu u cilju poticanja motivacije i napretka.	

NAZIV MODULA	RAČUNALNI VID KOD ROBOTSKIH SUSTAVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7037		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Računalni vid kod robotskih sustava, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	40 – 50 %	20 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula jest upoznati učenike s osnovnim pojmovima i pristupima u području računalnog vida koji ima važnu primjenu u robotici. Nakon uvodnog preglednog dijela učenici će analizirati i testirati temeljne algoritme računalnog vida koji se koriste u industriji. U praktičnoj nastavi učenici će uvidjeti kompleksnost te izazove u realnim aplikacijama računalnog vida, te razumjeti potrebu za uvođenjem suvremenih softverskih rješenja koja su temeljena na umjetnoj inteligenciji. Nastavno na modul „Umjetna inteligencija“, u sklopu ovog modula, učenici će dodatno proširiti znanje primjene umjetne inteligencije u području računalnog vida.		
Ključni pojmovi	robotski vid, računalni vid, digitalna kamera, histogram, momenti slike, konvolucijske neuronske mreže		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije		

	ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7037 Školska specijalizirana učionica/praktikum robotike opremljenim praktikumima opremljenim industrijskim robotsko-vizijskim sustavima. Minimalni uvjeti za realizaciju modula jesu računala povezana sa suvremenim industrijskim mrežnim kamerama. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Računalni vid kod robotskih sustava, 4 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Spojiti kameru za računalni vid s računalom i podesiti parametre	Podesiti kameru za računalni vid s računalom
Objasniti model i način određivanja parametara kamere	Odrediti parametre kamere
Koristiti odabrani softverski paket za implementaciju računalnog vida za prepoznavanje objekata, teksta, bar ili QR koda	Izraditi aplikaciju računalnog vida za prepoznavanje objekata, teksta, bar ili QR koda u zadanom programskom paketu
Razlikovati i objasniti algoritme računalnog vida	Opisati prednosti i nedostatke zadanog algoritma računalnog vida
Nabrojati zadatke računalnog vida koji se rješavaju korištenjem umjetne inteligencije	Objasniti upotrebu umjetne inteligencije unutar računalnog vida
Opisati rad konvolucijske neuronske mreže	Objasniti razlog uvođenja konvolucijske neuronske mreže u aplikacijama računalnog vida
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je programirana nastava. Predavački dio nastave provodi se pomoću školske ploče, Power Point prezentacije, filmova, te praktičnih demonstracija iz područja računalnog vida. Preporuka je da se predavački dio nastave provodi u računalnoj učionici u kojoj će učenici moći testirati algoritme računalnog vida na samom računalu korištenjem komercijalnih industrijskih simulatora, ali i korištenjem besplatnih softverskih alata koji primjerice s web-kamere u realnom vremenu uzimaju sliku.	
Praktični dio nastave provodi se u praktikumima opremljenim suvremenim industrijskim robotsko-vizijskim sustavima. Projektna nastava realizirana je kroz projektni timski zadatak u kojem učenici odabiru kompleksniji problem iz realnog svijeta, te uz pomoć nastavnika, izrađuju algoritam/aplikaciju korištenjem softverskih biblioteka u odabranom programskom jeziku, ili kompletno rješenje temelje na već postojećim industrijskim softverskim alatima.	
Nastavne cjeline teme	Uvod u računalni vid Aplikacije računalnog vida Zadaci računalnog vida Osnove digitalne slike Algoritmi računalnog vida Digitalne kamere Softverska implementacija računalnog vida Konvolucijske neuronske mreže
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjeri vrednovanja: Zadatak 1: Potrebno je spojiti kameru za računalni vid s računalom i podesiti parametre. Ukoliko učenik posjeduje računalu i (web/USB)kameru, povezivanje se provodi korištenjem softverske biblioteke OpenCV gdje se kroz nekoliko linija koda na ekranu dobiva “živa” slika.	

Ukoliko su na raspolaganju suvremeni industrijski sustavi te industrijske mrežne kamere, učenik mora znati postaviti mrežne postavke te korištenjem specijaliziranih softvera prikupiti sliku s kamere.

Primjer vrednovanja za dovoljan: Učenik je povezao USB ili mrežnu kameru, te prikazuje sliku u realnom vremenu na ekranu.

Zadatak 2: Potrebno je objasniti model i način određivanja parametara kamere.

Treba objasniti što je to fokus kamere, na koji način se dobiva kalibracijom, te na koji se način taj parametar koristi u aplikaciji robotskog vida.

Primjer vrednovanja za dovoljan: Učenik zna objasniti što je to fokus kamere, te zašto nam je potrebna kalibracija.

Zadatak 3: Potrebno je koristiti odabrani softverski paket za implementaciju računalnog vida za prepoznavanje objekata, teksta, barkoda ili QR koda.

Ovaj zadatak vezan je za implementaciju računalnog vida u industrijskim robotskim aplikacijama. Brojni proizvođači robota u sklopu svojih proizvoda nude softverske module koji na jednostavan način omogućavaju implementaciju brojnih algoritama računalnog vida, bez potrebe za pisanjem vlastitog koda. Tako će, primjerice, učenik implementirati aplikaciju za očitavanje QR koda ili implementirati algoritam za prepoznavanje oblika potreban za autonomnu *pick&place* robotsku radnju.

Treba implementirati QR kod čitač korištenjem specificiranog industrijskog softverskog alata te implementirati vlastito rješenje u odabranom programskom jeziku.

Primjer vrednovanja:

Zadovoljenost ishoda na razini "dovoljan"	Zadovoljenost ishoda na razini "dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "vrlo dobar"	Zadovoljenost ishoda na razini "odličan"
Učenik zna implementirati QR kod čitač u specificiranom industrijskom softverskom alatu.	Učenik zna implementirati QR kod čitač u specificiranom industrijskom softverskom alatu. Učenik je implementirao prihvati samo slike s mrežne ili web-kamere u odabranom programskom jeziku.	Učenik zna implementirati QR kod čitač u specificiranom industrijskom softverskom alatu. Učenik je implementirao prihvati slike te djelomično implementirao algoritam.	Učenik zna implementirati QR kod čitač u specificiranom industrijskom softverskom alatu. Učenik je implementirao QR kod čitač u odabranom programskom jeziku.

Zadatak 4: Treba razlikovati i objasniti algoritme računalnog vida.

Potrebno je nabrojati i objasniti algoritme računalnog vida koji se koriste u brojnim industrijskim aplikacijama: prepoznavanje rubova, oblika, teksta, analiza QR koda, momenti slike, histogram.

Primjer vrednovanja za dovoljan: Treba nabrojati i ukratko objasniti barem tri algoritma.

Zadatak 5: Potrebno je nabrojati zadatke računalnog vida koji se rješavaju korištenjem umjetne inteligencije

Treba nabrojati zadatke računalnog vida koji su zbog svoje kompleksnosti implementirani korištenjem umjetne inteligencije: segmentacija slike, prepoznavanje više različitih objekata na sceni, klasifikacija i lokalizacija. Treba navedeno objasniti na primjeru autonomne vožnje te nabrojati izazove u praktičnoj implementaciji.

Primjer vrednovanja za dovoljan: Treba dati primjer korištenja umjetne inteligencije u području računalnog vida.

Zadatak 6: Treba opisati rad konvolucijske neuronske mreže.

Potrebno je nabrojati i objasniti ulogu slojeva konvolucijske neuronske mreže te objasniti zašto je primjena konvolucije nužna da bi se slika obrađivala umjetnom neuronskom mrežom.

Primjer vrednovanja za dovoljan: Treba objasniti potrebu za korištenjem konvolucijske neuronske mreže.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

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

NAZIV MODULA	AUTOMATIZIRANI IoT SUSTAV I KORISNIČKA SUČELJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7044 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5089		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Korisnička sučelja IoT sustava, 2 CSVET Automatizirani IoT sustav, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	30 – 40 %	30 – 40 %

Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima upravljanje IoT uređajima, korištenje vizualnih korisničkih sučelja te povezivanje zaslona osjetljivog na dodir s upravljačkom jedinicom. Radit će na programiranju automatiziranog sustava na platformi Interneta stvari te izradi scenarija korištenjem korisničkog sučelja.
Ključni pojmovi	vizualna korisnička sučelja, prikupljanje i analiza podataka, govorno sučelje, automatizirani sustav, računalni vid, prepoznavanje objekata i teksta, prepoznavanje uzoraka
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadaci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7044 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5089 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži mikroupravljače, senzore i aktuatora, pripadajuće elektroničke komponente, kamere računalnog vida i korisnička sučelja (Blynk, Cayenne IoT itd.). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Korisnička sučelja IoT sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati vizualna korisnička sučelja te povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom		Analizirati vizualna korisnička sučelja i povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom
Primijeniti korisničko sučelje ovisno o problematiki projektnog zadatka		Primijeniti dva korisnička sučelja za definirani projektni zadatak
Analizirati prikupljene podatke sa senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i/ili IoT aplikacije na računalu		Analizirati prikupljene podatke sa senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i dvije IoT aplikacije na računalu
Izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom prema predlošku projektnog zadatka		Izraditi govorno sučelje za upravljanje sa više krugova rasvjete prema predlošku projektnog zadatka
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja korisničkih sučelja i analize podataka radeći samostalno, u paru ili skupini.		
Nastavne cjeline/teme		Korisnička sučelja Analiza podataka Izrada korisničkog sučelja
Načini i primjer vrednovanja		

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Projektni zadatak: Upravljanje rasvjetom govorom (Alexa) u staračkom domu

Učenici trebaju definirati parametre i postaviti sustav za upravljanje rasvjetom putem glasovnih naredbi. Pomoću virtualnog asistenta *Alexa* korisnici staračkog doma će moći jednostavno uključivati i isključivati rasvjetu izgovaranjem odgovarajućih naredbi. Sustav će biti povezan s LCD zaslonom i/ili zaslonom osjetljivim na dodir kako bi korisnici mogli vidjeti i potvrditi svoje naredbe. Cilj projekta je olakšati svakodnevni život stanara staračkog doma i omogućiti im jednostavno upravljanje osvjetljenjem pomoću glasa.

Uputa: Potrebno je spojiti model dvaju rasvjetnih krugova s dvokanalnim relejom, upravljačkom jedinicom i virtualnim asistentom *Alexa*. Nakon spajanja dijelova, i programiranja sustava uključivanja rasvjetom govorom, krugovi rasvjetom uključivat će se na sljedeći način:

- *Alexa* – uključiti rasvjetni krug jedan – sustav uključuje rasvjetni krug s odzivom: *OK, lamp ON*
- *Alexa* – isključiti rasvjetni krug jedan – sustav isključuje rasvjetni krug s odzivom: *OK, lamp OFF*.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada modela upravljanja rasvjetom govorom
- spajanje modela upravljanja rasvjetom govorom
- puštanje u rad modela upravljanja rasvjetom govorom
- upravljanja rasvjetom govorom
- izrada tehničke dokumentacije projekta
- prezentiranje izrađenog modela upravljanja rasvjetom govorom.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik izrađuje model upravljanja rasvjetom govorom pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik spaja model upravljanja rasvjetom govorom uz podsjetnik
- učenik pušta u rad model upravljanja rasvjetom govorom pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute
- učenik prezentira izrađeni model upravljanja rasvjetom govorom uz podsjetnik.

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

- dodati dodatna dva kruga rasvjetom s mogućnošću regulacije i osmislići će način upravljanja virtualnog asistenta.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Automatizirani IoT sustav, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Programirati automatizirani sustav putem platforme Interneta stvari prema projektnom zadatku	Analizirati programski kod automatiziranog sustava putem platforme Interneta stvari i predložiti moguće nadogradnje sustava
Izraditi scenarije putem korisničkog sučelja prema projektnom zadatku	Povezati scenarije koristeći notifikacije putem korisničkog sučelja prema projektnom zadatku
Spojiti automatizirani sustav prema projektnom zadatku	Spojiti automatizirani sustav prema projektnom zadatku te analizirati dijelove automatiziranog sustava

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja automatiziranih IoT sustava kroz izradu scenarija i obavijesti radeći samostalno, u paru ili skupini.

Nastavne cjeline teme	Automatizirani IoT sustav Scenariji i obavijesti automatiziranog IoT sustava
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Projektni zadatak: Automatizirani IoT sustav upravljanja roletama u učionici

Učenici trebaju osmislići i spojiti model s izmjeničnim motorom za upravljanje roletama u učionici i povezati ga s dvokanalnim modulom releja i upravljačkom jedinicom.

Programirat će automatizirani IoT sustav u reverzibilnom načinu rada te osmisлити i izraditi programsko sučelje putem IoT aplikacije na „pametnom“ telefonu. Nakon izrađenog sustava upravljanja spojiti će senzor indikacije osvijetljenosti (LDR) i osmisлити automatizirani scenarij upravljanja sustava na način da se rolete podižu/spuštaju ovisno o količini rasvjete u prostoriji.

Primjer upravljanja:

- pritiskom izrađenog tipkala 1 u aplikaciji rolete se podižu do krajnjeg gornjeg položaja
- pritiskom izrađenog tipkala 2 u aplikaciji rolete se podižu do krajnjeg donjeg položaja.

Primjer izrađenog scenarija:

- ako količina rasvjete u prostoriji padne ispod 50 %, sustav uključuje podizanje roleta u krajnji gornji položaj.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- spajanje modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- izrada korisničkog sučelja u IoT aplikaciji
- puštanje u rad automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- izrada scenarija u IoT aplikaciji
- izrada tehničke dokumentacije projekta
- prezentiranje izrađenog modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik izrađuje model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik spaja model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama uz podsjetnik
- učenik pušta u rad automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute
- učenik prezentira izrađeni model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama uz podsjetnik.

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

- dodati klizač i regulirati upravljanje roletama u 6 stupnjeva otvorenosti/zatvorenosti (po 20 stupnjeva) te osmisлити scenarij za upravljanje roleta klizačem.

NAZIV MODULA	UMJETNA INTELIGENCIJA I STROJNO UČENJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7882 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7886 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7883 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1062		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI), 1 CSVET Pretraživanje prostora stanja, 1 CSVET Uvod u strojno učenje, 1 CSVET Osnove umjetnih neuronskih mreža, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je pružiti učenicima temeljno razumijevanje korisničkog sučelja (UI) i njegovog mjesta u području umjetne inteligencije. Učenici će se upoznati s konceptom UI-potpunog problema, koji objašnjava složenost izazova u razvoju korisničkih sučelja. Modul također obuhvaća kritičku procjenu različitih pristupa definiranju UI-ja, ističući njihove prednosti i nedostatke. Učenici će naučiti razlikovati prostor stanja i stablo pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije te će se upoznati s formalnom definicijom problema pretraživanja prostora stanja. Tijekom modula učenici će objasniti i heurističko pretraživanje te analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja. Učenici će izvesti Bayesovo pravilo za jednu hipotezu i jedan dokaz te objasniti i dati primjer klasifikacije pomoću stabla odluke.		

	Učenici će dobiti uvid u razlike između simboličke i konekcionističke UI te će se upoznati s različitim prijenosnim funkcijama. Također, objasniti će način rada algoritma kolonije mrava (ACO) kao još jedan pristup rješavanju problema. Na kraju modula učenici će analizirati primjenu umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima i dobiti prijedloge pristupa i metoda iz područja umjetne inteligencije za njihovu realizaciju.
Ključni pojmovi	UI sustavi, UI-potpuni problem, pristupi definiciji UI, povijesni i fikijski pokušaji razvoja UI, osnovna područja UI, prostor stanja, stablo pretraživanja, formalna definicija problema pretraživanja prostora stanja, heurističko pretraživanje, igranje igara kao problem pretraživanja, osnovni pristupi strojnom učenju, Bayesovo pravilo, klasifikacija pomoću stabla odluke, model, treniranje, predviđanje, generalizacija, naivni Bayesov klasifikator, simbolička i konekcionistička UI, prijenosne funkcije, algoritam kolonije mrava (ACO), primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7882 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7886 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7883 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1062 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži računala s instaliranom potrebnom programskom potporom, pristupom internetu i/ili lokalnoj mreži. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI), 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Naveći primjere uspješnih i poznatih UI sustava	Naveći i objasniti primjere uspješnih i poznatih UI sustava
Objasniti i ilustrirati koncept UI-potpunog problema	Analizirati koncept UI-potpunog problema
Kritički procijeniti različite pristupe definiciji UI	Razlikovati različite pristupe definiciji UI
Opisati povijesne i fikijske pokušaje razvoja UI	Opisati povijesne i fikijske pokušaje razvoja UI i dati primjere
Razlikovati osnovna područja UI	Razlikovati područja UI
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja i vještine za analizu uspješnih i poznatih UI sustava te povezivanje tih spoznaja s konceptom UI-potpunog problema i razlikovanje osnovnih područja UI-ja.

Nastavne cjeline/teme	Uvod u umjetnu inteligenciju Turingov test Neuronsko strojno prevođenje Inteligencija i umjetna inteligencija Umjetna inteligencija i druge znanosti
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

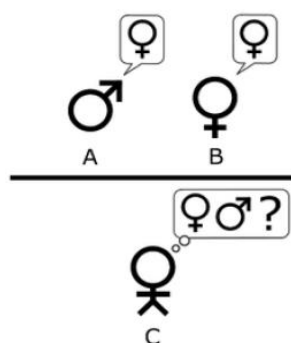
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Turingov test

Pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita.

U igru su uključena tri sudionika s različitim ciljevima: A, B (ispitanici) i C (ispitivač). A i B jesu suprotnih spolova



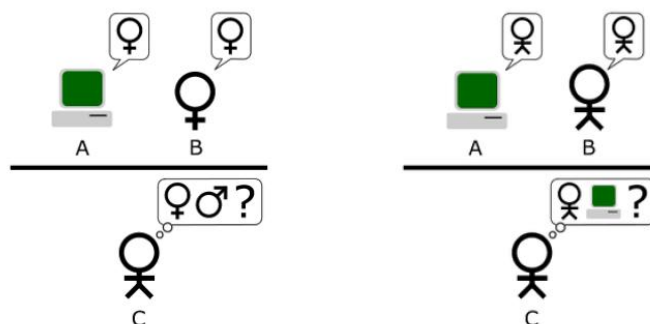
- Cilj igrača C: postavljanjem pitanja odrediti spol ispitanika
- Cilj igrača B: pomoći ispitivaču C
- Cilj igrača A: navesti ispitivača C na pogrešnu identifikaciju

Pokus se ponavlja i mjeri se uspješnost ispitivača C.

- Što će se dogoditi ako stroj preuzme ulogu igrača A?
- Hoće li ispitivač C učiniti jednak broj pogrešaka kao kada u igri sudjeluju muškarac i žena?

Turing: Ako je broj pogrešaka jednak, onda je stroj inteligentan.

Standardna varijanta: ispitivač C treba razabrati čovjeka od stroja



Zadatak 2:

- Provedite istraživanje o primjerima uspješnih i poznatih UI sustava koji su dizajnirani za slične financijske aplikacije. Analizirajte njihovu upotrebljivost, estetiku i funkcionalnosti te identificirajte ključne elemente koji doprinose njihovom uspjehu.
- Ilustrirajte koncept UI-potpunog problema u kontekstu financijske aplikacije. Objasnite kako će korisničko sučelje morati riješiti sve potrebe korisnika u vezi s upravljanjem financijama, uključujući prikaz stanja računa, transakcija, budžeta, grafikona i sl.
- Napravite pregled povijesnih i fiksijskih pokušaja razvoja korisničkog sučelja. Istaknite ključne inovacije, promjene u pristupima dizajnu i tehničkim dostignućima koja su oblikovala suvremena korisnička sučelja. Opišite kako su ti pokušaji utjecali na razumijevanje i razvoj UI-ja.
- Razlikujte osnovna područja korisničkog sučelja koja će biti relevantna za financijsku aplikaciju. Uključite informacije o informacijskoj arhitekturi, navigaciji, interakciji, vizualnom dizajnu, pristupačnosti i responzivnosti sučelja.

Elementi vrednovanja zadatka:

- kvaliteta istraživanja i analiza primjera uspješnih UI sustava
- jasan i ilustrativan prikaz UI-potpunog problema u kontekstu financijske aplikacije
- kritičko razmatranje različitih pristupa definiciji korisničkog sučelja s argumentiranim stavom o odabranom stilu dizajna

– sadržajan pregled povijesnih i fikcijskih pokušaja razvoja korisničkog sučelja – temeljito razlikovanje i opisivanje osnovnih područja korisničkog sučelja relevantnih za financijsku aplikaciju.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
U individualiziranom kurikulumu, za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama, navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Učenike s teškoćama treba: – grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka. Ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će: – kritički procijeniti različite pristupe definiciji korisničkog sučelja.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Pretraživanje prostora stanja, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Prepoznati razliku između prostora stanja i stabla pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije	Opisati razliku između prostora stanja i stabla pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije
Opisati formalnu definiciju problema pretraživanja prostora stanja	Odrediti probleme pretraživanja prostora stanja i opisati formalnu definiciju
Objasniti heurističko pretraživanje	Objasniti heurističko pretraživanje i načine korištenja
Analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja	Analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja i dati primjer
Analizirati dani problem pretraživanja prema njegovim svojstvima	Analizirati probleme pretraživanja prema njegovim svojstvima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava. Učenici će proučavati i primjenjivati koncepte pretraživanja i optimizacije kroz praktične primjere i simulacije. Nastavnik će ih poticati na istraživanje, analizu problema i primjenu različitih strategija pretraživanja prostora stanja te osigurati resurse i smjernice kako bi podržao njihovu učinkovitu primjenu ovih konceptata.	
Nastavne cjeline teme	Uvod u prostorno pretraživanje stanja Algoritmi pretraživanja i njihova svojstva Heurističko pretraživanje Igranje igara Slijepo pretraživanje Informirano pretraživanje
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Algoritam pretraživanja prostora stanja Optimizacija rute dostave za kurirske službe Vaš zadatak je razviti i implementirati novi algoritam pretraživanja prostora stanja koji će optimizirati rute dostave za kurirske službe. Algoritam treba pronaći najbolji put za dostavu paketa, uzimajući u obzir različite faktore poput vremena, udaljenosti i ograničenja vozila. Trebate primijeniti heurističko pretraživanje kako biste istražili prostor mogućih rešenja i pronašli najbolje rješenje. Upute: Odabir i implementacija algoritma, potrebno je: - odabrati i implementirati odgovarajući algoritam pretraživanja prostora stanja uz objašnjenje zašto je odabran taj algoritam - razviti heurističku funkciju koja će omogućiti pretraživanje prostora stanja, uzimajući u obzir faktore kao što su najkraći put, trenutna prometna situacija, i slično. Definicija faktora optimizacije, potrebno je: - detaljno definirati i analizirati sve faktore koji utječu na optimizaciju rute, uključujući vrijeme putovanja, udaljenost, kapacitet vozila i potrošnju goriva. Primjena i analiza heurističkog pretraživanja, potrebno je:	

- objasniti kako se heurističko pretraživanje primjenjuje na problem optimizacije ruta, uključujući opis vrste heuristike i njezin doprinos u pronalaženju optimalnog rješenja.

Analiza i primjeri, potrebno je:

- priložiti primjere kako bi se ilustrirala primjena koncepta na stvarni problem optimizacije ruta dostave, uključujući usporedbu s strategijama pretraživanja iz igara kao što su *šah* ili *go*.

Analiza karakteristika problema, potrebno je:

- identificirati i analizirati relevantne karakteristike problema dostave, poput varijabilnosti vremenskih uvjeta, prometnih gužvi, geografskih ograničenja i objasniti kako te karakteristike utječu na razvoj algoritma i pronalaženje optimalnog rješenja.

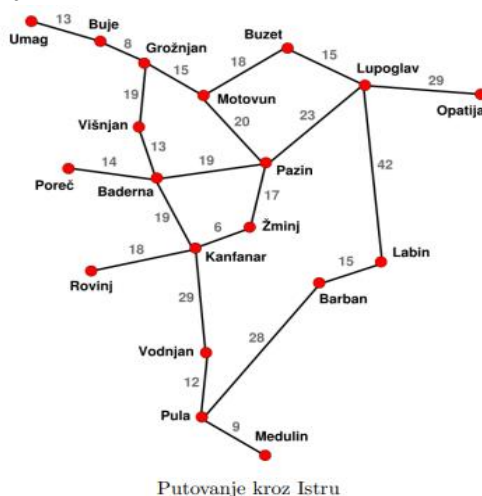
Elementi vrednovanja jesu sljedeći:

- tehnička implementacija: vrednuje se preciznost i učinkovitost implementacije algoritma pretraživanja
- analiza i objašnjenje: vrednuje se dubina analize i jasnoća objašnjenja odabranih strategija i heuristika
- primjena i primjeri: vrednuje se primjena teorije na praktične primjere i kreativnost u primjeni
- razumijevanje problema: ocjenjuje se razumijevanje kompleksnosti problema dostave i utjecaja različitih faktora na optimizaciju ruta.

Zadatak 2: Algoritmi pretraživanja

Putovanje kroz Istru

Vaš zadatak je implementirati i analizirati različite algoritme pretraživanja prostora stanja kako biste utvrdili njihovu učinkovitost i složenost. Ove algoritme uporabit ćete za pronalazak najkraćeg puta iz Pule do Buzeta, radi dolaska do poznatog jela, divovske fritaje s tartufima.



Upute:

Izbor algoritama

- Odaberite različite algoritme pretraživanja, uključujući barem jedan algoritam slijepog pretraživanja (npr. BFS - *Breadth-First Search*) i jedan heuristički algoritam (npr. A*).
- Objasnite kako svaki od ovih algoritama funkcionira i koje su njihove karakteristike.

Implementacija algoritama

- Implementirajte odabrane algoritme u odgovarajućem programskom jeziku.
- Osigurajte da vaša implementacija može raditi s različitim ulaznim podacima, a ne samo s primjerom puta iz Pule do Buzeta.

Analiza složenosti

- Analizirajte složenost svakog algoritma s obzirom na vrijeme izvođenja i potrošnju memorije.
- Usporedite performanse algoritama na različitim testnim primjerima.

Primjer putovanja kroz Istru

- Kao motivacijski primjer koristite algoritme za pronalazak najkraćeg puta od Pule do Buzeta.
- Ispitajte i usporedite rezultate dobivene različitim algoritmima za ovaj specifični put.

Tehnička dokumentacija

- Napravite tehničku dokumentaciju vaše implementacije s opisom algoritama, kodom i analizom rezultata.
- U dokumentaciji objasnite kako vaša implementacija može biti primijenjena na druge probleme pretraživanja puta.

Vrednovanje ima sljedeće elemente:

- provjeru heurističke funkcije (12 bodova)
- kvalitetu heuristike koja značajno utječe na performanse algoritma A*.

U slučaju da heuristika nije optimistična ili konzistentna, algoritam ne mora nužno vratiti optimalno rješenje. Takve situacije bismo htjeli izbjeći ako je to moguće. Potrebno je u zadatku implementirati funkcije koje za zadani prostor stanja provjeravaju je li heuristička funkcija "h(s)" optimistična ili konzistentna:

- Je li heuristička funkcija optimistična? (6 bodova)
- Je li heuristička funkcija konzistentna? (6 bodova)

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica:

21 - 24 bodova	18 - 20 bodova	14 - 17 bodova	11 - 13 bodova	0 - 10 bodova
odličan (5)	vrlo dobar (4)	dobar (3)	dovoljan (2)	nedovoljan (1)

Zadatak 3: Igranje igara pretraživanje u širinu
 Problem je opisan na sljedeći način: troje supružnika potrebno je jednim čamcem prevesti s jedne strane obale rijeke na drugu. Niti u jednom trenutku ne smije se dogoditi da neka od supruga bude u prisustvu drugoga supruga, a da njezin suprug nije prisutan. Čamac može prevesti najviše dvije osobe i ne može ploviti prazan.
 Optimalno rješenje je ono s najmanjim brojem koraka. Program treba ispisati rješenje u obliku niza operatora i stanja koja dovode do ciljnog stanja.
 Kako definirati skup S i funkciju *succ*?

Zadatak 4: Igranje igara pretraživanje u dubinu
 Napišite program koji koristi iterativno pretraživanje u dubinu kako bi riješio problem igre brojki. Cilj igre je, krenuvši od šest zadanih cijelih brojeva, pronaći aritmetički postupak kojim se izvodi neki slučajno generirani ciljani broj. Aritmetičke operacije koje se pritom smiju koristiti jesu zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje bez ostatka. Svaki se broj može iskoristiti samo jednom ili niti jednom.
 Početnih šest brojeva neka zadaje korisnik, a ciljani broj neka se generira slučajno iz intervala od 100 do 999. Ako izraz kojim se izvodi točan broj nije pronađen, treba pronaći izraz koji izvodi broj najbliži traženome.
 Kako definirati skup S i funkciju *succ*?

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- Koristiti jednostavnije rute ili manja područj (smanjena složenost problema i manji broj varijabli koje treba uzeti u obzir)
- pripremiti vizualne materijale i interaktivne primjere koji su jednostavni za razumijevanje, kako bi se olakšalo praćenje i razumijevanje složenih koncepata
- izraditi detaljne, korak po korak, upute za implementaciju algoritama, možda i s dodatnim vodičima ili videomaterijalima koji pojednostavljuju proces programiranja i testiranja.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će:

- istražiti integraciju umjetne inteligencije ili strojnog učenja u razvoju algoritama pretraživanja kako bi se dodatno optimizirale rute dostave s obzirom na promjenjive uvjete kao što su prometne gužve ili vremenske prilike.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Uvod u strojno učenje, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti najčešće modele strojnog učenja u analizi podataka	Razlikovati modele strojnog učenja u analizi podataka (nadzirano, nenadzirano, djelomično nadzirano i potpomognuto)
Odabrati jedan algoritam za rješavanje zadanog problema te obrazložiti odabir	Primijeniti odgovarajući algoritam strojnog učenja za rješavanje zadanog problema
Primijeniti korake u rješavanju zadanog problema pomoću strojnog učenja	Riješiti zadani problem pomoću strojnog učenja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se provodi samostalnim radom, radom u parovima, timovima ili skupinama. Učenik će istraživati različite modele strojnog učenja kroz praktične projekte, odabirati odgovarajuće algoritme za rješavanje zadataka analize podataka te primjenjivati korake u rješavanju problema korištenjem strojnog učenja. Nastavnik će podržavati učenike u njihovim projektima, pružajući smjernice u odabiru algoritama i u analizi rezultata i rješenja te potičući kritičko razmišljanje.	
Nastavne cjeline teme	Modeli strojnog učenja Algoritmi strojnog učenja Rješenje problema uz pomoć strojnog učenja
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja: Zadatak: Primjeni strojno učenje!	
Učenici trebaju istražiti na internetu primjenu strojnog učenja (npr. https://www.javatpoint.com/applications-of-machine-learning) u rješavanju stvarnih problema. U timovima odabiru područje u kojem bi htjeli implementirati strojno učenje i istražuju koje bi probleme mogli riješiti pomoću strojnog učenja(npr. za industriju - prediktivno održavanje, za poljoprivredu - praćenjem uvjeta tla, vlage temperature, nadzirati usjeve i predviđati urod, u medicini - prepoznavanje rendgenskih snimaka, u prodaji - preporuka prema prethodnim kupovinama korisnika...).	

Izrađuju prijedlog sustava i prateću dokumentaciju. U dokumentaciji je važno opisati:

- odabrano područje
- problem koji žele riješiti
- model učenja koji bi za to primijenili
- odgovarajući algoritam strojnog učenja
- korake rješenja kroz strojno učenje.

Vrednovanje uspješnosti izrađenog zadatka:

Aktivnosti\Bodovi	4	3	2	1
Dokumentacija problemskog zadatka sadrži odabrano područje, problem koji žele riješiti, model učenja koji bi za to primijenili, odgovarajući algoritam strojnog učenja, korake rješenja kroz strojno učenje	U dokumentaciji su detaljno opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su uglavnom opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su djelomično opisane navedene stavke, ali nije jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.

Vrednovanje za učenje i kao učenje:

Elementi procjene (sebe i druge članove tima) / bodovi	4	3	2	1
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 na iskušavanje prijedloge drugih članova tima, ne predlaže(m) ni ne razrađuje(m) rješenja.	Spreman je/sam na saslušavanje prijedloga 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 skupini 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

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Učenicima s teškoćama daju se:

- detaljnije upute i smjernice za rad imajući u vidu njihove specifične teškoće (prilagodbu teksta, pomoć pri izradi dokumentacije itd.).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Npr.:

- daroviti učenici mogu biti voditelji timova i tako dodatno razvijati svoje kompetencija.
- opcijom složenijih zadataka koji se mogu dodatno nadograđivati prema sposobnostima i interesima učenika, npr. primjenom odabranog modela strojnog učenja na sustav za predviđanje odabira korisnika..

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Osnove umjetnih neuronskih mreža, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Objasniti razlike između simboličke i konekcionističke UI		Odrediti i objasniti razlike između simboličke i konekcionističke UI
Objasniti različite prijenosne funkcije u neuronskim mrežama		Analizirati različite prijenosne funkcije
Razlikovati između različitih tipova neuronskih mreža i njihovih primjena		Analizirati različite tipove neuronskih mreža i njihovih primjena
Objasniti notaciju za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže		Analizirati notaciju za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže i
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine o primijeni podataka pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme i nadziranju rada sustava.		
Nastavne cjeline/teme	Primjena umjetnih neuronskih mreža Umjetni neuron Višeslojna neuronska mreža Učenje umjetne neuronske mreže	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija: Zaposleni ste kao istraživač u tvrtki za razvoj umjetne inteligencije. Tvrtka je specijalizirana za razvoj softvera koji koristi neuronske mreže i algoritme inteligencije roja za rješavanje složenih problema. Vaša uloga je istražiti različite algoritme i modele te primijeniti ih na konkretne zadatke. Zadatak: Vaš zadatak je razviti sustav za prepoznavanje rukom pisanih slova. Prvo trebate prikupiti veliku količinu podataka o rukom pisanim slovima, uključujući različite stilove pisanja, veličine i orijentacije. Zatim, koristeći strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže, trebate trenirati model koji će moći klasificirati nepoznate primjerke rukom pisanih slova. Da biste to postigli, morate pratiti sljedeće upute. – U svojem radu trebate opisati osnovne karakteristike i pristupe ovih dvaju pristupa umjetnoj inteligenciji, te objasniti kako se primjenjuju u kontekstu prepoznavanja rukom pisanih slova. – Prijenosne funkcije koriste se u neuronskim mrežama kako bi se modularala aktivacija neurona. Morate navesti i definirati različite vrste prijenosnih funkcija koje ćete koristiti u vašem modelu. – Kolonija mrava inspirirana je prirodnim ponašanjem mrava u potrazi za hranom. Morate objasniti kako se taj algoritam može primijeniti u kontekstu rješavanja problema prepoznavanja rukom pisanih slova i kako bi mogao doprinijeti vašem sustavu. – Morate objasniti kako je strukturirana unaprijedna slojevita neuronska mreža koju ćete koristiti za prepoznavanje rukom pisanih slova, uključujući definiciju ulaznih, skrivenih i izlaznih slojeva, te način na koji se podaci propagiraju kroz mrežu. Elementi vrednovanja zadatka jesu sljedeći: – sposobnost objašnjavanja razlika između simboličke i konekcionističke umjetne inteligencije – točna i jasna definicija različitih prijenosnih funkcija – razumijevanje načina rada algoritma kolonije mrava i njegova primjena na prepoznavanje rukom pisanih slova – precizno objašnjenje notacije za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže i kako se podaci propagiraju kroz nju – kvaliteta sustava za prepoznavanje rukom pisanih slova, što uključuje točnost klasifikacije, brzinu izvođenja i ljestvicabilnost.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – opisati osnovne karakteristike i pristupe ovih dvaju pristupa umjetnoj inteligenciji, te objasniti kako se primjenjuju u kontekstu prepoznavanja rukom pisanih slova uz podsjetnik – navesti i definirati različite vrste prijenosnih funkcija koje ćete koristiti u vašem modelu uz podsjetnik – objasniti kako se algoritam može primijeniti u kontekstu rješavanja problema prepoznavanja rukom pisanih slova uz upute.		

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

- istraživati napredne arhitekture neuronskih mreža, poput konvolucijskih neuronskih mreža ili rekurentnih neuronskih mreža, i njihovu primjenu u sustavu za prepoznavanje rukom pisanih slova.

NAZIV MODULA	SUSTAVI PAMETNIH INSTALACIJA I UPRAVLJANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7046		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Sustavi pametnih instalacija i upravljanje, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	40 – 60 %	20 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je stjecanje znanja i vještina o prednostima pametnih instalacija u usporedbi s klasičnim (tradicionalnim) instalacijama. Razlikovat će različite mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija te će biti sposobni odrediti osnovne tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije. Učenici će naučiti postaviti podsustave u sustavu pametnih instalacija te programirati njihov rad. Bit će u mogućnosti učinkovito upravljati radom cijelog sustava pametnih instalacija, koristeći stečena znanja i vještine za optimizaciju performansi i funkcionalnosti sustava.		
Ključni pojmovi	sustavi pametnih instalacija, podsustavi u sustavu pametnih instalacija, programiranje sustava pametnih instalacija, upravljanje sustavom pametnih instalacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7046 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatike i sustava pametnih instalacija, programske alate, materijale, alate i mjerne instrumente za njihovo postavljanje i upravljanje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Sustavi pametnih instalacija i upravljanje, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati prednosti pametnih instalacija u odnosu na klasične (tradicionalne) instalacije		Analizirati prednosti pametnih instalacija u odnosu na klasične (tradicionalne) instalacije
Razlikovati mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija		Razlikovati i odrediti mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija
Odrediti osnovne tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije		Odrediti tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije
Postaviti podsustave u sustavu pametnih instalacija		Postaviti podsustave u sustavu pametnih instalacija te komentirati značajke
Programirati rad podsustava u sustavu pametnih instalacija		Programirati rad podsustava u sustavu pametnih instalacija te analizirati rad
Upravljeti radom sustava pametnih instalacija		Upravljeti radom sustava pametnih instalacija te ispitati njihovu funkcionalnost
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja sustava pametnih instalacija. Učenici će postaviti, programirati podsustave i upravljati radom sustava pametnih instalacija.		
Nastavne cjeline/teme		Dizajniranje sustava pametnih instalacija Programiranje u sustavu pametnih instalacija Upravljanje sustavom pametnih instalacija
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja: Radni zadatak: Izrada sustava pametnih instalacija za pametnu kuću Potrebno je planirati elektroinstalacije i najvažnije elemente kućne tehnike na način da se omogući njihovo umrežavanje i upravljanja putem zajedničkog upravljačkog zaslona. Treba postaviti mogućnost <i>online</i> upravljanja putem aplikacije na pametnom telefonu, računalu ili tabletu. Putem Wi-Fi mreže treba omogućiti da se sve kontrolira mobitelom, mogu se paliti i gasiti svjetla i uređaji na daljinu, vremenski se tempirati ili isključivati, mogu se uključivati ili isključivati sustavi za grijanje. Termostat putem Wi-Fi omogućuje daljinsku kontrolu temperature u domu s bilo koje lokacije, putem mobitela, tableta ili kompjutera. Koriste se detektori za pokret pa kada netko uđe u sobu, upali se ekran i prikazuju se svi relevantni podaci, upozoravaju na kvarove i nagle promjene temperature, arhiviraju potrošnju i učinkovitost. Potrebno je definirati uvjete koje je potrebno mjeriti - temperaturu i intenzitet svjetlosti, te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela pametne kuće. Za projektiranje treba koristiti računalne alate. Od prikupljenih parametara i nakon izrađenog programa potrebno je izraditi IoT sustav alarmiranja. Primjeri izrađenih sustava alarmiranja: – ukoliko je temperatura manja od dozvoljene, sustav šalje obavijest o temperaturi putem sms-a i/ili e-maila i uključuje uređaje za grijanje – ukoliko je količina svjetlosti manja od potrebne, sustav šalje obavijest o svjetlosti putem sms-a i/ili e-maila i uključuje rasvjetna tijela. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – prikupljanje podataka o temperaturi i svjetlosti – projektiranje modela upravljanja pametne kuće – spajanje modela pametne kuće i puštanje u rad – izrada scenarija i sustava obavijesti – prezentiranje izrađenog modela pametne kuće.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik će postaviti prikupljanje podataka o temperaturi i svjetlosti uz upute – učenik će projektirati model upravljanja pametne kuće, spojiti elemente modela i pustiti u rad pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje scenarij i sustav obavijesti uz upute		

– učenik prezentira izrađeni model pametne kuće uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – analizirati i usporediti sve računalne alate koji se koriste za upravljanje u pametnoj kući.

3.3 IZBORNI MODULI - AUTOMATIZACIJA

2. RAZRED

NAZIV MODULA	ELEKTRIČNE INSTALACIJE I STROJEVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5472 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7880		
Obujam modula (CSVET)	6 CSVET Osnove električnih instalacija, 3 CSVET Električni strojevi u primjeni, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	40 – 55 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima stjecanje vještine potrebne za rad s električnim instalacijama i strojevima. Učenici će naučiti identificirati elemente električnih instalacija te koristiti računalne programe za izradu grafičkih prikaza i shema. Također, naučit će spojiti elemente električnih instalacija prema zadanim grafičkim prikazima i shemama u stvarnim uvjetima, te provesti ispitivanja električnih instalacija nakon spajanja. Modul će, također, obuhvatiti objašnjenje načela rada električnih strojeva, opis građe i karakteristika tih strojeva te razlikovanje tehničkih podataka. Učenici će naučiti nacrtati jednopolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva te izraditi i interpretirati tehničku dokumentaciju za njih.		
Ključni pojmovi	elementi električnih instalacija, spajanje električnih instalacija, ispitivanje električnih instalacija, jednopolna shema, elektromotor, generator, radna točka, klizanje, sinkroni stroj, asinkroni stroj, istosmjerni motor		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5472 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7880 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum elektrotehnike, sadrži električne uređaje, elemente električne instalacije za električne strojeve i uređaje, električne strojeve, uređaje i mjerne instrumente za ispitivanje ispravnosti rada.		

	Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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 električnih instalacija, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odrediti elemente električnih instalacija	Odrediti elemente električnih instalacija i objasniti primjene
Izraditi grafičke prikaze i sheme električnih instalacija koristeći odgovarajući računalni program	Izraditi grafičke prikaze i sheme električnih instalacija koristeći odgovarajući računalni program te ih objasniti
Spojiti elemente električnih instalacija prema zadanim grafičkim prikazima i shemama u stvarnim uvjetima	Spojiti elemente električnih instalacija prema zadanim grafičkim prikazima i shemama u stvarnim uvjetima te opisati primjenu propisa
Provesti ispitivanja električnih instalacija nakon spajanja	Provesti ispitivanja električnih instalacija periodično te objasniti rezultate

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja pravilnog odabira elemenata električnih instalacija te povezivanje istih prema tehničkoj dokumentaciji. Učenici stječu vještine izvođenja električnih instalacija i njihovog ispitivanja.

Nastavne cjeline/teme	Vrste i elementi električnih instalacija Propisi za električne instalacije Grafički prikazi i sheme električnih instalacija Izvođenje električnih instalacija Ispitivanje električnih instalacija
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Radna situacija: Tvrtka „EL-PRO“ izvodi električne instalacije prostora manjeg uredskog prostora. Potrebno je projektirati i postaviti električnu instalaciju prema potrebi klijenta.

Zadatak 1: Potrebno je izraditi grafičke prikaze i sheme električne instalacije ureda koja se sastoji od razvodnog ormara iz kojeg se napajaju dvije svjetiljke i četiri utičnice (svjetiljke moraju biti na jednom strujnom krugu, a utičnice na drugom). Instalacija mora biti takva da se svjetiljke zajedno pale i gase s dvaju različitih mjesta. Treba spojiti elemente električne instalacije prema izrađenim grafičkim prikazima i shemama, provesti ispitivanje električne instalacije te izraditi izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju električne instalacije.

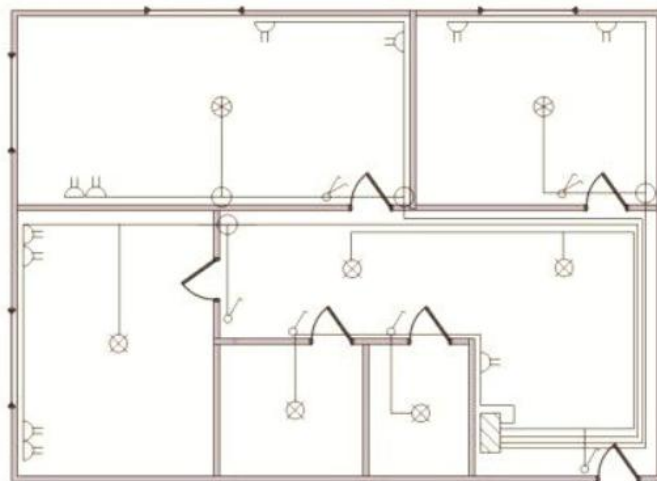
Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama nastavnika			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrjednovanje			

Vrednovanje naučenog:

Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Ispravan grafički prikaz i shema zadane električne instalacije	Učenik samostalno i ispravno izrađuje grafički prikaz i shemu zadane električne instalacije	Učenik samostalno izrađuje grafički prikaz i shemu zadane električne instalacije uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje grafički prikaz i shemu zadane električne instalacije	Učenik samo uz pomoć izrađuje grafički prikaz i shemu zadane električne instalacije
Ispravan odabir presjeka vodiča i elemenata električne instalacije	Učenik samostalno izračunava presjek vodiča i ispravno vrši odabir elemenata električne instalacije	Učenik samostalno izračunava presjek vodiča, vrši odabir elemenata električne instalacije uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izračunava presjek vodiča i vrši odabir elemenata električne instalacije	Učenik samo uz pomoć izračunava presjek vodiča i vrši odabir elemenata električne instalacije
Spajanje zadane električne instalacije	Učenik samostalno i ispravno spaja elemente zadane električne instalacije	Učenik samostalno spaja elemente zadane električne instalacije uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć spaja elemente zadane električne instalacije	Učenik samo uz pomoć spaja elemente zadane električne instalacije
Provedba ispitivanja električne instalacije	Učenik samostalno i ispravno provodi ispitivanja zadane električne instalacije	Učenik samostalno provodi ispitivanja zadane električne instalacije uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć provodi ispitivanja zadane električne instalacije	Učenik samo uz pomoć provodi ispitivanja zadane električne instalacije
Izrada izvješća o ispitivanju i tehničku dokumentaciju	Učenik samostalno i ispravno izrađuje izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju zadane električne instalacije	Učenik ispravno izrađuje izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju zadane električne instalacije uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju zadane električne instalacije	Učenik samo uz pomoć ispravno izrađuje izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju zadane električne instalacije

Zadatak 2: Potrebno je nacrtati jednopolnu shemu na tlocrtu (na primjeru svog stana) koristeći standardizirane simbole za određenu vrstu sheme; na simulacijskom panelu treba spojiti djelomičnu shemu (na primjeru jedne prostorije) te spojne sheme za pojedine strujne krugove (spoj izmjeničnih sklopki, križno izmjenični spoj, spoj serijske sklopke itd.).



Primjer jednopolne sheme na tlocrtu objekta

Vrednovanje za učenje:

Nastavnik pregledava nacrtane sheme i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Upisuje bilješku o postignutom rezultatu dok učenik ispravlja načinjene propuste u shemama. Nakon ispravljene sheme učenik odlazi na simulacijsku ploču na kojoj spaja instalacije prema ispravljenoj shemi. Nakon spajanja nastavnik pregledava spoj te naglašava dobro izveden spoj i ukazuje na propuste (boja žice, labavi spoj, kratki spoj) te ovisno o vrsti propusta ukazuje na njegovo ispravljanje. Kad učenik ukloni nedostatak, nastavnik priključuje spoj na napon i ispituje funkcionalnost spoja. Obavještava učenika o postignutom rezultatu i upisuje bilješku.

Primjer bilješke:

1. Izrada shema: Učenik koristi standardizirane simbole u elektrotehnici i pravilno ih povezuje u funkcionalnu cjelinu, ali put kojim provodi žice treba ispraviti.
2. Spajanje prema shemi: Spoj funkcionalno radi, ali su spojevi na priključcima labavo izvedeni.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici	Prepoznajem većinu standardnih simbola i primjenjujem ih prilikom crtanja shema.	Prepoznajem neke simbole koje često koristim prilikom crtanja shema.	Trebam naučiti više simbola da ih mogu primjenjivati u shemama.
Izrada spojne sheme	Poznajem načine djelovanja pojedinih spojeva te mogu nacrtati spojnu shemu.	Neke spojne sheme nisam do kraja savladao te moram uložiti više vremena u crtanje sheme.	Treba razumjeti način djelovanja da bih crtao spojne sheme.
Izrada jednopolne sheme	Iz spojne sheme mogu nacrtati jednopolnu shemu i obrnuto u tlocrtu zgrade.	Većinu spojnih shema znam nacrtati u jednopolnoj shemi i obrnuto na tlocrtu zgrade.	Ne razumijem kako iz spojne sheme nacrtati jednopolnu shemu i obrnuto. Ne znam kako primijeniti jednopolnu shemu u tlocrtu zgrade.
Izvedba spoja prema nacrtanoj shemi	Spojeve izvodim čvrsto stisnutim vijcima i koristim standardne boje žica. Funkcionalnost spoja je u skladu sa shemom.	Spojeve sam izveo labavo, tako da žica ispada iz konektora. Boje žica su pravilne. Osnovna funkcionalnost spoja odgovara shemi.	Ne mogu postići funkcionalnost prema shemi. Boje žica ne odgovaraju standardima. Izvedem kratki spoj.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno objašnjava kriterije po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

Na primjer, za navedeni zadatak i u zadanom vremenskom roku rad koji se vrednuje, treba biti izrađen potpuno samostalno.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektrotehnici. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (30 bodova)	U shemi nisu korišteni standardizirani simboli. Pravilno su numerirani kontakti i simboli. (20 bodova)	U shemi nisu korišteni standardizirani simboli. Nepravilno su numerirani kontakti. (15 bodova)	U shemi nisu korišteni standardizirani simboli. Nepravilno su numerirani kontakti i simboli. (bez bodova)
Izrada instalacijske sheme djelovanja i jednopolne sheme	Pravilno je i uredno nacrtana spojna shema i jednopolna shema. (30 bodova)	Pravilno je i uredno nacrtana jednopolna shema, ali spojna shema ima propuste. (20 bodova)	Pravilno je i uredno nacrtana spojna shema, ali jednopolna shema ima propuste. (15 bodova)	Spojna shema i jednopolna shema imaju značajne propuste. (bez bodova)
Izvedba i funkcionalnost spoja prema nacrtanoj shemi	Spoj je izveden upotrebom pravilnih boja žica i bez labavih spojeva, te funkcionira prema nacrtanoj shemi. (40 bodova)	Spoj je izveden upotrebom pravilnih boja žica i bez labavih spojeva, te funkcionira, ali nije u potpunosti izveden prema shemi. (30 bodova)	Spoj je izveden upotrebom pravilnih boja žica, ali pojedini spojevi su labavi, te funkcionira, ali uz korekciju labavog spoja. (25 bodova)	Spoj nije izveden korištenjem standardnih boja žica, te ne funkcionira. Spoj upućuje na kratki spoj. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

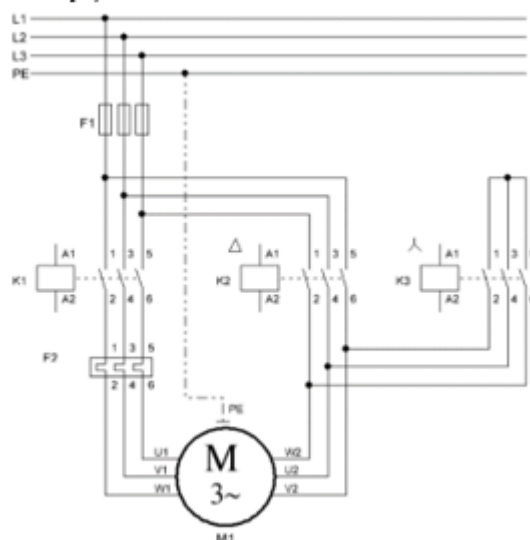
- izraditi grafičke prikaze i sheme električne instalacije uz upute

– spojiti elemente električne instalacije prema izrađenim grafičkim prikazima i shemama pomoću uputa i uz podršku nastavnika – provesti ispitivanje električne instalacije uz pomoć nastavnika te izraditi izvješće o ispitivanju i tehničku dokumentaciju uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Darovitim učenicima može se: – zadati da izvrše predloženi radni zadatak za složeniju električnu instalaciju.

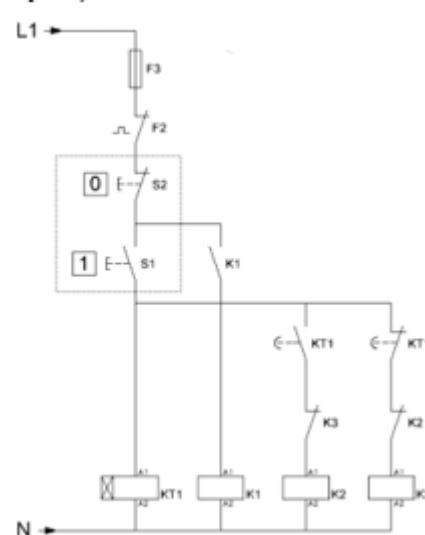
Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Električni strojevi u primjeni, 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti načelo rada električnih strojeva		Objasniti načelo rada električnih strojeva i navesti primjene
Opisati građu i karakteristike električnih strojeva		Opisati građu i objasniti karakteristike električnih strojeva
Razlikovati tehničke podatke električnih strojeva		Razlikovati i analizirati tehničke podatke električnih strojeva
Nacrtati jednopolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva		Nacrtati i usporediti jednopolne i spojne sheme strujnih krugova električnih strojeva
Izraditi i interpretirati tehničku dokumentaciju za električne strojeve (upute za instalaciju, tehničke specifikacije i nacrti)		Samostalno izraditi i interpretirati tehničku dokumentaciju za električne strojeve (upute za instalaciju, tehničke specifikacije i nacrti)
Izmjeriti električne i neelektrične veličine na električnom stroju		Izmjeriti električne i neelektrične veličine na električnom stroju i interpretirati dobivene rezultate
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o građi i karakteristikama električnih strojeva, analiziraju tehničke podatke s natpisnih pločica te prikazuju jednopolne i spojne sheme strujnih krugova u kojima se električni strojevi koriste.		
Nastavne cjeline teme		Građa i princip rada električnih strojeva Izvedbe i namjene električnih strojeva Sheme i tehnička dokumentacija za električne strojeve Mjerenja na električnim strojevima
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Potrebno je opisati karakteristike i građu jednofaznog elektromotora snage 0,25 kW; očitati tehničke podatke s jednofaznog elektromotora; nacrtati jednopolnu i spojnu shemu strujnog kruga jednofaznog elektromotora snage 0,25 kW; spojiti elektromotor na električnu mrežu i mjeriti električne (napon, struja, snaga, otpor, induktivitet) i neelektrične veličine (brzina, moment, temperatura, kut opterećenja); izraditi tehničku dokumentaciju. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – točan opis karakteristike i građe jednofaznog elektromotora – analiza tehničkih podataka – točnost spojne sheme strujnog kruga jednofaznog elektromotora – točnost spajanja elektromotora na električnu mrežu – točnost mjerenja napona, struje, snage, otpora, induktiviteta – točnost mjerenja brzine, momenta, temperature, kuta opterećenja – tehnička dokumentacija. Zadatak 2: Treba opisati karakteristike i građu trofaznog sinkronog generatora 10 kV, 50 Hz, 300 o/min; pri nazivnom opterećenju sinkroni generator daje u mrežu struju $I = 2886 \text{ A}$, uz faktor snage $\cos \varphi = 0,85$ i pri tome ima ukupne gubitke $P_d = 1000 \text{ kW}$; izračunati nazivnu snagu stroja, te pogonski moment na osovini stroja i stupanj djelovanja stroja. Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – točan opis karakteristike i građe trofaznog sinkronog generatora – točnost izračuna za snagu, pogonski moment i stupanj djelovanja stroja. Zadatak 3: Za asinkroni motor potrebno je nacrtati i objasniti momentne karakteristike i odrediti upravljačke elemente za upuštanje u rad motora automatskim prespajanjem iz spoja zvijezde u trokut. Treba nacrtati shemu spajanja motora i upravljačku shemu te spojiti motor i upravljačke elemente.		

Vrednovanje za učenje:
Nastavnik pregledava nacrtane momentne karakteristike i sheme spoja te obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Upisuje bilješku o postignutom rezultatu. Učenik ispravlja nedostatak na karakteristikama i shemama spoja te realizira spoj. Nastavnik pregledava spoj motora i upravljačkog elementa i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Učenik uklanja nedostatak i ispituje funkcionalnost spoja. Nastavnik pregledava funkcionalnost i obavještava učenika o postignutom rezultatu te upisuje bilješku o postignutom rezultatu.

Shema spoja motora



Upravljačka shema



Primjer bilješke:

- Momentne karakteristike i shema spoja: Učenik je dobro nacrtao momentnu karakteristiku, ali na analizi iste treba poraditi. Sheme spoja motora i upravljačkog elementa ispravno su izvedene.
- Spajanje prema shemi: Spoj motora i upravljačkog elementa pravilno je izveden prošivajući standardne boje žica.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Momentna karakteristika asinkronog kaveznog motora.	Prepoznajem i analiziram momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora.	Prepoznajem momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne znam potpunu analizu.	Ne prepoznajem momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora i ne znam analizu iste.
Upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Mogu odabrati i izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Mogu odabrati, ali ne mogu izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.	Ne mogu odabrati i izraditi upravljački element asinkronog kaveznog motora.
Izrada sheme spajanja i puštanje u pogon asinkronog motora s upravljačkim elementima.	Mogu izraditi shemu spajanja i pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.	Ne mogu izraditi shemu spajanja, ali mogu pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.	Ne mogu izraditi shemu spajanja i pustiti u pogon asinkroni kavezni motor.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje momentne karakteristike asinkronog kaveznog motora	Pozna je momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora i analizira pojedine dijelove karakteristike. (30 bodova)	Pozna je momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne analizira pojedine dijelove karakteristike. (20 bodova)	Pozna je momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora, ali ne analizira većinu karakteristike. (15 bodova)	Ne pozna je momentnu karakteristiku asinkronog kaveznog motora i ne analizira je. (bez bodova)

Izrada sheme i odabir upravljačkog elementa za kavezni asinkroni motor	Izrađuje shemu i odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (30 bodova)	Izrađuje shemu, ali ne odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (20 bodova)	Ne Izrađuje shemu, ali odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (15 bodova)	Ne izrađuje shemu i ne odabire upravljački element za kavezni asinkroni motor. (bez bodova)
Spajanje prema shemi i puštanje u pogon kaveznog asinkronog motora pomoću upravljačkog elementa	Spaja prema shemi i pušta u pogon kavezni asinkroni motor i postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (40 bodova)	Spaja prema shemi i pušta u pogon kavezni asinkroni motor, ali ne postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (30 bodova)	Ne spaja prema shemi, ali pušta u pogon kavezni asinkroni motor i postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (25 bodova)	Ne spaja prema shemi i ne pušta u pogon kavezni asinkroni motor te ne postavlja parametre upravljačkog elementa prema karakteristikama motora i prema zadatku. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- Zadatak 1.: Učenici će opisati karakteristike i građu jednofaznog elektromotora, analizirati tehničke podatke, nacrtati spojne sheme strujnog kruga uz upute. Učenici će spojiti elektromotor na električnu mrežu te izmjeriti napon, struju, snagu, otpor, induktivitet, brzinu, moment temperaturu i kut opterećenja uz pomoć nastavnika. Izradit će tehničku dokumentaciju na temelju primjera.
- Zadatak 2.: Učenici će opisati karakteristike i građu trofaznog sinkronog generatora uz upute. Izračunat će snagu, pogonski moment i stupanj djelovanja stroja uz pomoć nastavnika.

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

- detaljno analizirati postupke upravljanja brzinom vrtnje istosmjernog stroja.

NAZIV MODULA	UVOD U AUTOMATIKU		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7141 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7151		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Osnove automatike i regulacije, 2 CSVET Senzori i aktuatori, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	50 – 65 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula jest omogućiti učenicima razumijevanje i praktičnu primjenu upravljanja i regulacije u automatiziranim sustavima. Učenici će se upoznati s osnovnim konceptima povratne veze te naučiti kako je primijeniti u jednostavnom automatiziranom sustavu za određenu namjenu u simulacijskom programu ili u stvarnim uvjetima. Učenici će steći znanja o regulatorima i njihovoj primjeni u automatiziranim sustavima, a u praktičnim vježbama učenici će dobiti priliku pustiti u rad jednostavan automatizirani sustav te ga pratiti i optimizirati u skladu s postavljenim zahtjevima. Učenici će, također, naučiti opisati aktuator koji se koristi u projektu, uključujući radni napon, kalibraciju i izvedbu.		

	Povezat će senzore i aktuatora prema predlošku projektnog zadatka. Također, naučit će se kalibrirati senzore i aktuatora kako bi se postigla optimalna izvedba u skladu s projektom.
Ključni pojmovi	automatika, upravljanje, regulacija, povratna veza, regulatori, senzori, aktuatori
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7141 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7151 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatike i regulacije, materijale, alat i opremu za njihovo izvođenje i priključenje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Osnove automatike i regulacije, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati proces upravljanja i regulacije u automatiziranim sustavima		Usporediti proces upravljanja i regulacije dva automatizirana sustava
Primijeniti povratnu vezu u jednostavnom automatiziranom sustavu za zadanu namjenu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima		Primijeniti povratnu vezu u automatiziranom sustavu za zadanu namjenu u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Primijeniti regulator s obzirom na zadanu namjenu		Izabrati i primijeniti regulator s obzirom na zadanu namjenu
Pustiti u rad jednostavni automatizirani sustav		Pustiti u rad automatizirani sustav i uskladiti parametre
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine izrade spojeva za proces upravljanja i regulacije, interpretiranje rezultata i analiziranje rada automatiziranih sustava.		
Nastavne cjeline teme		Osnove automatike Povratna veza Regulacijski krug i regulatori
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:		
Radna situacija: U tvornici keksa potrebno je prilagoditi novu pokretnu traku ostalim proizvodnim linijama.		

Zadatak: Upravljanje brzine vrtnje istosmjernog elektromotora (upravljanje pokretnom trakom) Za konkretni elektromotor koji pokreće pokretnu traku, koristeći PID regulator i povratnu vezu potrebno je izvesti upravljanje: – brzinom vrtnje istosmjernog elektromotora – smjerom vrtnje istosmjernog elektromotora. Opis aktivnosti: Učenici trebaju za konkretan elektromotor izabrati PID regulator, postaviti i namjestiti parametre PID regulatora prema zadanim parametrima projektnog zadatka. Učenici trebaju izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i karakteristike rada elektromotora. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – izrada tehničke dokumentacije – izrada sheme spajanja elektromotora i PID regulatora – spajanje elektromotora i PID regulatora prema shemi – puštanje u rad elektromotora i PID regulatora uz testiranje i namještanje parametara regulacije – prezentiranje procesa upravljanja i regulacije brzine vrtnje istosmjernog elektromotora (upravljanja pokretnom trakom).
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – za konkretni elektromotor koji pokreće pokretnu traku, koristeći PID regulator i povratnu vezu, potrebno je izvesti upravljanje brzinom vrtnje istosmjernog elektromotora uz upute; učenici trebaju za konkretan elektromotor izabrati PID regulator, postaviti i namjestiti parametre PID regulatora prema zadanim parametrima projektnog zadatka pomoću uputa i uz podršku nastavnika; potrebno je izraditi tehničku dokumentaciju uz upute, izraditi shemu spajanja elektromotora i PID regulatora uz vođenje nastavnika; učenik spaja elektromotor i PID regulator uz pisane upute, pušta u rad elektromotor i PID regulator uz testiranje i namještanje parametara regulacije pomoću uputa i uz podršku nastavnika te prezentira proces upravljanja i regulacije brzine vrtnje istosmjernog elektromotora (upravljanja pokretnom trakom) uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – spajati i puštati u rad dva elektromotora i PID regulatora u reverzibilnom načinu rada s LCD zaslonom za prikaz brzine vrtnje elektromotora.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Senzori i aktuatori, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odabrati karakteristike senzora za projektni zadatak (mjerni raspon, radni napon, kalibracija, izvedba)		Analizirati karakteristike senzora za projektni zadatak (mjerni raspon, radni napon, kalibracija, izvedba)
Odabrati aktuatore za projektni zadatak (radni napon, kalibracija, izvedba)		Analizirati aktuatore za projektni zadatak (radni napon, kalibracija, izvedba)
Spojiti senzore i aktuatore prema predlošku projektnog zadatka		Spojiti senzore i aktuatore prema predlošku projektnog zadatka i analizirati dobivene rezultate
Kalibrirati senzore i aktuatore prema projektnom zadatku		Kalibrirati senzore i aktuatore prema projektnom zadatku i analizirati dobivene rezultate
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz rad na stvarnoj opremi i u stvarnim radnim uvjetima. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o odabiru senzora i aktuatora prema njihovim karakteristikama i vještine spajanja senzora i aktuatora prema shemi, interpretiranje rezultata i analiziranje njihovog rada.		
Nastavne cjeline teme		Senzori Aktuatori Povezivanje senzora i aktuatora na procesorsku jedinicu
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Upravljanje roletama Potrebno je odabrati senzore i aktuatore potrebne za realizaciju projektnog zadatka. Primjerice, treba postaviti magnetne senzore za krajnji kontakt roleta te senzor brzine vjetra i fotootpornik. Na temelju indikacije jačine vjetra (jak vjetar) rolete će se podići u maksimalan položaj otvorenosti. Također, na temelju parametra jačine svjetlosti rolete će se podizati/spuštati ovisno o postavljenoj vrijednosti optimalne količine rasvjete u prostoriji.		

Nakon spajanja dijelova potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka:

- količina svjetlosti u prostoriji
- brzina vjetra.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- odabir senzora i aktuatora za realizaciju projektnih aktivnosti
- izrada modela upravljanja roletama
- spajanje modela upravljanja roletama
- programiranje modela upravljanja roletama
- puštanje u rad modela roletama
- prezentiranje izrađenog modela upravljanja roletama.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik odabire senzore i aktuatore za realizaciju projektnih aktivnosti uz uputu
- učenik izrađuje model upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik spaja model upravljanja roletama uz podsjetnik
- učenik programira model upravljanja roletama uz uputu
- učenik pušta u rad model upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik prezentira izrađeni model upravljanja roletama uz podsjetnik.

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

- osmisлити i programirati regulaciju otvorenosti/zatvorenosti roleta u 6 stupnjeva (0, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 %).

NAZIV MODULA	PRAKTIČNA PRIMJENA ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7866		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Praktična primjena elektrotehnike i elektronike, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	10 – 20 %	60 – 75 %	5 – 20 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje temeljnih vještina u području projektiranja i izrade elektroničkih pločica. Učenici će naučiti crtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku, projektirati pločicu koristeći računalne programe, izraditi pločicu primjenjujući raspoložive postupke, te izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenata. Naučit će spojiti ispravne elektroničke komponente na pločicu i provesti ispitivanje ispravnosti rada zadanih elektroničkih sklopova. Modul će obuhvatiti i upoznavanje s postavkama 3D pisača te učenici će naučiti ispisati zadani model koristeći tu tehnologiju.		
Ključni pojmovi	elektroničke komponente, elektroničke pločice, projektiranje elektroničke pločice, elektroničke sheme, izrada elektroničke pločice, ispitivanje elektroničke pločice, 3D pisac		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi osr C.4. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički		

	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okruženju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okruženju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okruženju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7866 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži 3D pisac, materijale, alate i opremu za izradu elektroničkih pločica te uređaje i mjerne instrumente za ispitivanje ispravnosti. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način. 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		Praktična primjena elektrotehnike i elektronike, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Nacrtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku		Nacrtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku i simulirati rad
Projektirati elektroničku pločicu pomoću računalnog programa prema projektnom zadatku		Projektirati minimaliziranu elektroničku pločicu pomoću računalnog programa prema projektnom zadatku
Izraditi elektroničku pločicu raspoloživim postupkom		Odabrati i izraditi elektroničku pločicu raspoloživim postupkom
Izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenata		Označiti i izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenata
Spojiti ispravne elektroničke komponente na elektroničku pločicu		Ispitati i spojiti ispravne elektroničke komponente na elektroničku pločicu
Ispitati ispravnost rada zadanog elektroničkog sklopa		Ispitati ispravnost rada zadanog elektroničkog sklopa i komentirati dobivene rezultate
Ugoditi postavke 3D pisaca i ispisati zadani model		Dizajnirati model pomoću CAD programa, ugoditi postavke 3D pisaca i ispisati model
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o odabiru materijala i tehnologije za izradu elektroničkih pločica i vještine bušenje rupica, spajanje elektroničkih komponenti prema projektnom planu, ispitivanje ispravnosti rada i korištenje 3D printera.		
Nastavne cjeline/teme	Projektiranje elektroničkih pločica	
	Praktična izvedba elektroničke pločice	
	Bušenje elektroničke pločice	
	Ugradnja elektroničkih komponenti na elektroničku pločicu	
	Ispitivanje ispravnosti rada elektroničkog sklopa	
Ispisivanje modela na 3D pisacu		
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:		
Radna situacija: Za udrugu „Tesla“ potrebno je izraditi elektroničke pločice (<i>shield</i> za arduino) za upravljanje mobilnim robotom.		
Zadatak: Projektiranje i izrada elektroničke pločice za upravljanje mobilnim robotom		
Učenici će prema zadanim parametrima i izvršnim elementima, senzorima i napajanjem, odabrati dostupne elektroničke elemente i prikladnu tehnologiju za izradu sklopa. Potrebno je dodati priključnice za 2 servo motora i senzor pritiska.		
Potrebno je CAD nacrt postojećeg elektroničkog sklopa redizajnirati i prilagoditi zahtjevima.		

Treba odabrati postupak i izraditi elektroničku pločicu te izbušiti sva mjesta spajanja elemenata; ispitati ispravnost potrebnih elektroničkih komponenti elektroničkog sklopa; zalemiti sve potrebne elektroničke komponente i priključnice te ispitati ispravnost sklopa; koristiti program za CAD dizajniranje 3D modela i ispisati model na 3D pisaču.

Vrednuju se sljedeći elementi:

- pravilan odabir tehnologije izrade
- električna shema uredno i točno nacrtana sa svim potrebnim elementima
- vodovi i elementi elektroničke pločice se poklapaju s nacrtanom shemom
- elektronička pločica dizajnirana po pravilnim mjerama i sa svim potrebnim elementima
- odabran je pravilan postupak i pločica ima uredne vodove
- rupe su pravilno i točno izbušene i svi elementi jednostavno nasjedaju
- mjesto lema je uredno i nema „hladnih“ spojeva
- sklop funkcionira ispravno i prema zahtjevima
- CAD dizajn 3D modela i ispis modela na 3D pisaču.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učeniku se može pomoći prilikom provjere dizajna i ispravnosti sheme; treba češće provjeravati ispravnost bušenja rupa da ne dođe do većih odstupanja i nemogućnosti spajanja elemenata; CAD dizajn 3D modela i ispis modela na 3D pisaču učenik će napraviti pomoću uputa i uz podršku nastavnika.

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

- samostalno redizajnirati cijelu pločicu u svrhu jednostavnije izrade, a da funkcionalnost ostane ista; učenici moraju obrazložiti promjene.

3. RAZRED

NAZIV MODULA	ELEKTRONIČKI SKLOPOVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5447 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5480		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Sklopovi s tranzistorima, 2 CSVET Sklopovi s operacijskim pojačalom, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	40 – 50 %	30 – 45 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima stjecanje temeljnog razumijevanja elektroničkih komponenti, pojačala i operacijskih pojačala. Tijekom modula učenici će naučiti analizirati i projektirati različite elektroničke sklopove te razvijati vještine u izradi i testiranju tih sklopova što će im omogućiti razumijevanje i primjenu tehnika mjerenja, analize i simulacije u elektronici. Ovim modulom učenici će razvijati sposobnost za samostalno rješavanje problema i analizu elektroničkih sklopova.		
Ključni pojmovi	tranzistorsko pojačalo, oscilator, stabilizator, statička analiza rada tranzistora, dinamička analiza rada tranzistora, operacijsko pojačalo, operacijsko pojačalo kao aktivnih filter, oscilator i integrirani stabilizator		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.4. Domena: Ja i drugi MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.4. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.4. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.4. Domena: Djeluj poduzetnički		

	MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.4 Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.4. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.4. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.4. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.4. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5447 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5480 Školska specijalizirana učionica/praktikum elektronike opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, mjernim instrumentima, elektroničkim komponentama, izvorima i transformatorom te uređajima za mjerenje i ispitivanje u elektronici. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Sklopovi s tranzistorima, 2 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Analizirati način rada, svojstva i primjenu tranzistorskih pojačala te obrazložiti rezultate mjerenja na tranzistorskim pojačalima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima		Analizirati i objasniti način rada, svojstva i primjenu tranzistorskih pojačala te obrazložiti rezultate mjerenja na tranzistorskim pojačalima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	
Izračunati električne vrijednosti u statičkoj analizi i pojačanja pojačala u dinamičkoj analizi		Izračunati električne vrijednosti u statičkoj analizi i pojačanja pojačala i druge relevantne parametre u dinamičkoj analizi	
Izraditi tranzistorsko pojačalo prema projektnom zadatku uz interpretaciju rezultata izmjerenih i izračunatih električnih vrijednosti		Izraditi tranzistorsko pojačalo i interpretirati rezultate mjerenja na tranzistorskim pojačalima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te povezati s primjenom	
Izraditi oscilator i stabilizator napona prema projektnom zadatku te analizirati način rada i primjenu tranzistora kod oscilatora i stabilizatora		Izraditi oscilator i stabilizator prema projektnom zadatku te analizirati i objasniti način rada i primjenu tranzistora kod oscilatora i stabilizatora u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o tranzistorskim pojačalima i povratnoj vezi te primjeni oscilatora i stabilizatora. Učenici stječu vještinu spajanja, izrađivanja bipolarnih pojačala, oscilatora i stabilizatora te ispitivanja i analiziranja rada.			
Nastavne cjeline teme		Tranzistorska pojačala Statička i dinamička analiza sklopova s tranzistorima Oscilatori s tranzistorom Stabilizatori s tranzistorom	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Radni zadatak: Za ispitivanje rada njegovog audiopojaačala u sklopu razglasnog sustava potrebno je napraviti signal-generator frekvencije 1 kHz. Treba spojiti harmonički RC oscilator s bipolarnim tranzistorom; izračunati frekvenciju osciliranja i provjeriti rezultat mjerenjem.			
Za konkretan oscilator potrebno je:			
– analizirati rad i svojstva oscilatora – proračunati elemente oscilatora – spojiiti oscilator na simulacijskom programu i ispitati rad			

– izraditi oscilator prema zadanoj shemi – ispitati i analizirati rad sklopa i primjenu tranzistora – interpretirati dobivene rezultate – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i tablicu mjerenja na sklopu. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – izrada sheme spajanja oscilatora i bipolarnog tranzistora – izrada i spajanje oscilatora prema shemi – puštanje u rad oscilatora uz testiranje i namještanje parametara oscilatora – izrada tehničke dokumentacije – prezentiranje rada oscilatora i moguće primjene sklopa. Radna situacija: U tvrtki koja se bavi razvojem i proizvodnjom audiouređaja za glazbene studije i produkciju glazbe, tehničar radi na projektiranju i izradi tranzistorskih pojačala. Tehničar radi u timu s inženjerom za audiosustave i kolegom tehničarem. Zadatak tima je razviti tranzistorska pojačala koja će se koristiti u profesionalnim audiouređajima za visokokvalitetno pojačanje zvuka. Elementi koji će se provjeravati u ovoj radnoj situaciji jesu sljedeći: – analiza rada tranzistorskih pojačala: tehničar će trebati analizirati rad tranzistorskih pojačala, razumjeti njihova svojstva i primjenu u kontekstu audiosustava – izračun električnih vrijednosti: tehničar će trebati izračunati različite električne vrijednosti u statičkoj i dinamičkoj analizi kako bi osigurao pravilno pojačanje zvuka – izrada tranzistorskih pojačala: tehničar će sudjelovati u izradi tranzistorskih pojačala prema projektu, uključujući odabir i postavljanje komponenata – izrada oscilatora i stabilizatora napona: tehničar će izraditi oscilatore i stabilizatore napona za kontrolu i stabilizaciju rada pojačala.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – analizirati rad i svojstva oscilatora uz podsjetnik – proračunati elemente oscilatora uz upute – spojiti oscilator na simulacijskom programu i ispitati rad uz upute – izraditi oscilator prema zadanoj shemi prema predlošku i uz podršku nastavnika – ispitati i analizirati rad sklopa i primjenu tranzistora uz podsjetnik – interpretirati dobivene rezultate uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – projektirati zahtjevnije sklopove s tranzistorima.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Sklopovi s operacijskim pojačalom, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ispitati način rada, svojstva i primjenu sklopova s operacijskim pojačalom u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati i objasniti način rada, svojstva i primjenu sklopova s operacijskim pojačalom u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Analizirati način rada i primjenu operacijskog pojačala kod aktivnih filtera u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati te objasniti način rada i primjenu operacijskog pojačala kod aktivnih filtera u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Analizirati način rada i primjenu operacijskog pojačala kod oscilatora i integriranog stabilizatora napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati te objasniti način rada i primjenu operacijskog pojačala kod oscilatora i integriranog stabilizatora napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Izraditi sklop s operacijskim pojačalom (aktivni filter, oscilator, integrirani stabilizator napona) te interpretirati rezultate mjerenja na sklopovima s operacijskim pojačalom	Izraditi sklop s operacijskim pojačalom prema projektnom zadatku te analizirati i objasniti način rada i primjenu operacijskog pojačala u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o operacijskom pojačalu i njegovoj primjeni u sklopovima. Učenici stječu vještinu spajanja, izrađivanja sklopova s operacijskim pojačalom te ispitivanja i analiziranja rada.	
Nastavne cjeline/teme	Svojstva operacijskih pojačala Sklopovi s operacijskim pojačalom Aktivni filteri Oscilatori s operacijskim pojačalom Integrirani stabilizator

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Radni zadatak: Potrebno je projektirati i izraditi mjerno pojačalo koje će pojačati na normiranu razinu signale različitih amplituda.

Potrebno je projektirati i izraditi npr. neinvertirajuće pojačalo promjenjivog pojačanja, napraviti frekvencijsku analizu te grafički prikazati ulazni i izlazni napon. Za konkretan sklop potrebno je:

- analizirati rad operacijskog pojačala
- projektirati sklop
- spojiti sklop na simulacijskom programu i ispitati rad
- izraditi sklop i analizirati rad
- interpretirati dobivene rezultate
- izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu pojačala te numeričke i grafičke rezultate mjerenja.

Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:

Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za projektnu nastavu prema uputama nastavnika			
Učenik surađuje s ostalim učenicima tijekom timskog rada			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovrednovanje			

Vrednovanje naučenog:

Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Određivanje svojstva sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samostalno i ispravno određuje svojstva sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samostalno određuje svojstva sklopa s operacijskim pojačalom uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć određuje svojstva sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samo uz pomoć određuje svojstva sklopa s operacijskim pojačalom
Interpretacija načela rada sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samostalno i ispravno interpretira način sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samostalno interpretira način rada sklopa s operacijskim pojačalom uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć interpretira način rada sklopa s operacijskim pojačalom	Učenik samo uz pomoć interpretira način rada sklopa s operacijskim pojačalom
Spajanje sklopa s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik samostalno i ispravno spaja sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik ispravno spaja sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć spaja sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik samo uz pomoć spaja sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi
Izrada sklopa s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik samostalno i ispravno izrađuje sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik ispravno izrađuje sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi	Učenik samo uz pomoć izrađuje sklop s operacijskim pojačalom prema zadanoj shemi
Ispitivanje odnosa ulaznog i izlaznog napona sklopa mjernim instrumentima	Učenik samostalno i ispravno ispituje odnosa ulaznog i izlaznog napona sklopa mjernim instrumentima	Učenik samostalno ispituje odnosa ulaznog i izlaznog napona sklopa mjernim instrumentima uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć ispituje odnosa ulaznog i izlaznog napona sklopa mjernim instrumentima	Učenik samo uz pomoć ispituje odnosa ulaznog i izlaznog napona sklopa mjernim instrumentima
Izrada tehničke dokumentacije	Učenik samostalno i ispravno izrađuje tehničku dokumentaciju	Učenik samostalno izrađuje tehničku dokumentaciju uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje tehničku dokumentaciju	Učenik samo uz pomoć izrađuje tehničku dokumentaciju

Prezentiranje dobivenih rezultata mjerenjem	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje s teorijskim sadržajem	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje sadržaj uz manje greške	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem i uz pomoć povezuje sadržaj	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem, ali ne povezuje sadržaj
---	---	--	--	---

Radna situacija: Tehničar radi u laboratoriju za elektronički razvoj i testiranje za tvrtku specijaliziranu za proizvodnju medicinskih uređaja. Tim tehničara odgovoran je za razvoj i testiranje elektroničkih komponenti medicinskih uređaja, uključujući senzore i signale za praćenje vitalnih znakova pacijenata.

Potrebno je:

- analizirati i dokumentirati kako se operacijska pojačala primjenjuju u konkretnim medicinskim uređajima
- analizirati primjere aktivnih filtera u medicinskim uređajima, identificirati ključne komponente i njihove parametre
- simulirati rad aktivnih filtera na računalu ili koristiti stvarne uređaje za demonstraciju
- analizirati kako se operacijska pojačala koriste u oscilatorima i stabilizatorima napona za generiranje i kontrolu preciznih signala
- testirati različite oscilatore i stabilizatore radi boljeg razumijevanja njihovih karakteristika
- izraditi elektronički sklop s operacijskim pojačalom za praćenje vitalnih znakova prema zadatku
- testirati sklop na različitim scenarijima kako bi se provjerila njegovu pouzdanost i preciznost
- dokumentirati izradu sklopa i rezultate testiranja, uključujući izmjerenih električne vrijednosti i interpretaciju tih rezultata.

Vrednovanje naučenog može se provesti prema prethodnoj tablici.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici trebaju analizirati rad operacijskog pojačala uz podsjetnik, projektirati sklop pomoću uputa i uz podršku nastavnika, spojiti sklop na simulacijskom programu i ispitati rad s pomoću primjera, izraditi sklop i analizirati rad pomoću uputa i uz podršku nastavnika te interpretirati dobivene rezultate uz upute.

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

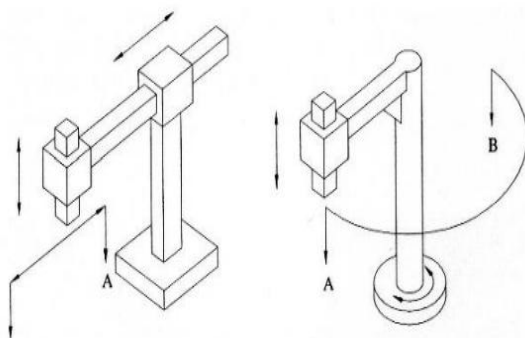
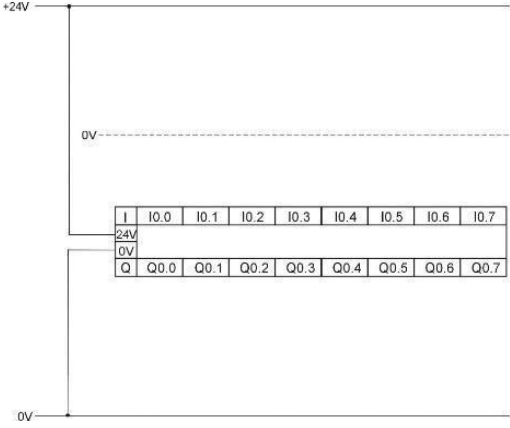
U navedenom primjeru zadaci su složeniji na način da učenici koriste različite vrste dioda pri analizi rada sklopova s diodama. Daroviti učenici će:

- analizirati rad sklopa s operacijskim pojačalom za usporedbu dvaju istosmjernih signala i sklopova za zbrajanje dvaju napona.

NAZIV MODULA	PRIMJENA UPRAVLJANJA I REGULACIJE U AUTOMATIZIRANIM SUSTAVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7867 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7868 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7884		
Obujam modula (CSVET)	8 CSVET Mikroupravljači i programibilni logički upravljači, 3 CSVET Upravljanje i regulacija automatiziranih sustava, 3 CSVET Automatizacijski procesni sustavi i postrojenja, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	40 – 55 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima da razviju vještine u području programiranja mikroupravljača i programabilnih logičkih upravljača te da steknu razumijevanje osnovnih elemenata i funkcija upravljanja i regulacije automatiziranih sustava. U ovom modulu učenici će naučiti izraditi programe za zadane mikroupravljače i programabilne logičke upravljače kako bi riješili specifične probleme ili funkcije. Također, naučit će kako povezati mikroupravljače s elektroničkim komponentama i/ili sklopovima te kako koristiti programsko sučelje s programabilnim logičkim upravljačem. Razvit će sposobnost razlikovanja i razumijevanja elemenata i funkcija upravljanja i regulacije automatiziranih sustava te će biti u mogućnosti navesti elemente i funkcije regulacijskog kruga. Također, bit će sposobni usporediti djelovanje i karakteristike različitih upravljačkih elemenata te spojiti upravljačke elemente s računalom. Razvit će sposobnost razlikovanja elemenata automatizacijskih procesnih postrojenja i objasniti načelo rada jednostavnih energetskih i procesnih postrojenja.		

	Učenici će primijeniti industrijski regulator u automatizacijskom procesnom sustavu te će na kraju modula biti u stanju izraditi jednostavan automatizacijski procesni sustav.
Ključni pojmovi	programiranje mikroupravljača, programabilni logički upravljači, povezivanje mikroupravljača s elektroničkim komponentama i/ili sklopovima, programsko sučelje s programabilnim logičkim upravljačem, elementi i funkcije upravljanja i regulacije automatiziranih sustava, regulacijski krug, upravljački elementi, spoj upravljačkih elemenata s računalom, projektiranje upravljačkih sustava, elementi automatizacijskih procesnih postrojenja, princip rada energetskih i procesnih postrojenja, industrijski regulator, automatizacijski procesni sustav
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7867 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7868 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7884 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatike i robotike, materijale, alat i opremu za njihovo izvođenje i priključenje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Mikroupravljači i programibilni logički upravljači, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Izraditi program za zadani mikroupravljač za rješavanje zadanog problema/funkcije	Izraditi program za zadani mikroupravljač za rješavanje složenijeg problema/funkcije
Povezati mikroupravljače s elektroničkim komponentama i/ili sklopovima	Povezati mikroupravljače s elektroničkim komponentama i/ili sklopovima i predložiti moguća unaprjeđenja sustava automatizacije
Koristiti programsko sučelje s programibilnom logičkim upravljačem	Koristiti različita programska sučelja s programibilnim logičkim upravljačem
Izraditi program za zadani programirajući logički upravljač rješavanje zadanog problema/funkcije	Izraditi program za zadani programirajući logički upravljač rješavanje složenijeg problema/funkcije
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine programiranja mikroupravljača i PLC-a za rješavanje jednostavnih i složenijih funkcija, povezivanja elektroničkih komponenti s mikroupravljačem i korištenje programskih sučelja.	

Nastavne cjeline teme	Programiranje mikroupravljača Povezivanje mikroupravljača Programiranje PLC-a Programska sučelja
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Radna situacija 1: Hotel „Dalmacija“ ima svoju garažu na -2 nivou. Potreban im je novi sustav kontrole pristupa automobila i zauzeće parkinga u garaži.	
Zadatak: Potrebno je izabrati dijelove za sastavljanje modela i osmisli sustav kontrole pristupa automobila koristeći RFID (radio frekvencijsku identifikaciju), pokretnu rampu i zauzeće parkirnih mjesta. Na LCD zaslonu treba biti vidljivo trenutno stanje slobodnih/zauzetih mjesta na parkingu. Nakon spajanja dijelova potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka koji se prikazuju na LCD zaslonu:	
– rampa (podignuta/spuštena) – RFID kartica (ispravna/neispravna) – parkirno mjesto (slobodno/zauzeto).	
Opis aktivnosti:	
Nakon sastavljanja dijelova učenici će programirati kontrolu pristupa za automobile i zauzeće parkirnih mjesta.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:	
– odabir senzora i aktuatora za realizaciju projektnih aktivnosti – izrada modela kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži – spajanje modela kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži – programiranje modela kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži – puštanje u rad modela kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži – izrada tehničke dokumentacije projekta – prezentiranje izrađenog modela kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži.	
Radna situacija 2: Vaš grad želi imati upravljanje raskrižjima pametnim semaforima.	
Zadatak: Treba osmisli rješenje upravljanja prometom na raskrižju.	
Potrebno je:	
– analizirati promet na raskrižju – projektirati rješenje prometa na raskrižju – programirati PLC prema rješenju prometa – provjeriti rješenje na simulaciji – provjeriti rješenje na stvarnom sklopu – interpretirati dobivene rezultate – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spoja i program PLC-a.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:	
– programiranje PLC-a – spajanje sklopa prema shemi spoja – izrada tehničke dokumentacije – prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa.	
Zadatak: Treba napisati program za PLC koji upravlja prešom, serijskom komunikacijom šalje poruku na drugi PLC-u koji upravlja pneumatskim manipulatorom. Pneumatski manipulator izradak iz preše uzima i stavlja na pokretnu traku. Kad pneumatski manipulator uzme izradak, tad PLC koji upravlja pneumatskim manipulatorom, šalje informaciju PLC-u koji upravlja prešom da može primiti sljedeći izradak. Treba izraditi program upravljanja odabranim pneumatskim manipulatorom (linearnim ili kružnim).	
Skice pneumatskih manipulatora	
Skice pneumatskih manipulatora 	Električna shema 

Vrednovanje za učenje:

Nastavnik pregledava nacrtane sheme i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Nakon ispravljene sheme učenik spaja opremu prema shemi, te nastavnik pregledava spoj te komentira spoj. Na računalu učenik pokreće razvojni program za pisanje programa te postavlja tip PLC-a koji će programirati. Gotov program učenik prebacuje na PLC te ispituje funkcionalnost programa. Nastavnik pregledava funkcionalnost spoja i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Nakon ispravnog funkcioniranja obaju programa pristupa se povezivanju PLC-ova serijskim protokolom i analizira se ispravan rad. Nastavnik pregledava funkcionalnost komunikacije i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti, te upisuje bilješku.

Na primjer:

Izrada shema: Učenik koristi standardizirane simbole u elektrotehnici prilikom crtanja shema te spaja prema nacrtanoj shemi.

Program: Učenik je izradio program koristeći prikladan program za realizaciju.

Komunikacijski protokol: Učenik je odabrao optimalan komunikacijski protokol.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	Prepoznajem većinu standardnih simbola i primjenjujem ih prilikom crtanja shema.	Prepoznajem neke simbole koje često koristim prilikom crtanja shema.	Trebam naučiti više simbola da ih mogu primjenjivati u shemama.
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	U potpunosti samostalno mogu ostvariti spoj prema shemi.	Djelomično mogu ostvariti spoj.	Ne mogu ostvariti spoj prema shemi.
Konfiguracija PLC-a za zadatak	Samostalno konfiguriram PLC prema potrebama zadatka.	Djelomično, uz pomoć, konfiguriram PLC za potrebe zadatka,	Ne uspijevam konfigurirati PLC potrebe zadatka.
Izrada programa prema zadatku	Samostalno mogu izraditi program prema zadatku i predvidjeti nedostatke programa.	Samostalno mogu elementarno programirati, ali ne mogu predvidjeti nedostatke programa.	Ne mogu samostalno programirati.
Odabir komunikacijskog protokola i uspostava komunikacije	Samostalno odabirem optimalni komunikacijski protokol i programiram uspostavu komunikacije.	Uz pomoć nastavnika odabirem optimalni komunikacijski protokol i programiram uspostavu komunikacije.	Ne mogu odabrati optimalni komunikacijski protokol i programirati uspostavu komunikacije.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektrotehnici. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (15 bodova)	Neki simboli nisu pravilno upotrijebljeni s aspekta aktuatorskog dijela simbola. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (10 bodova)	Simboli su pravilno upotrijebljeni s aspekta aktuatorskog dijela simbola, ali nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (5 bodova)	Simboli nisu pravilno upotrijebljeni s aktuatorskog aspekta i nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (bez bodova)
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (15 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (10 bodova)	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica, ali oprema nije ispravno spojena. (5 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema nije ispravno spojena. (bez bodova)

Program i funkcionalnost spoja	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti uz najmanje programskih elemenata. (30 bodova)	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (20 bodova)	U programu nisu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (10 bodova)	U programu nisu ispravno priključeni ulazni i izlazni elementi te program ne funkcionira. (bez bodova)
Odabir komunikacijskog protokola i uspostava komunikacije	Učenik samostalno odabire komunikacijski protokol i programira uspostavu komunikacije. (40 bodova)	Učenik samostalno odabire komunikacijski protokol, ali uz pomoć programira uspostavu komunikacije. (30 bodova)	Učenik uz pomoć nastavnika odabire komunikacijski protokol i programira uspostavu komunikacije. (20 bodova)	Učenik ne uspijeva odabrati komunikacijski protokol i programirati uspostavu komunikacije. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik odabire senzore i aktuatora za realizaciju projektnih aktivnosti uz podsjetnik
- učenik izrađuje model kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik spaja model kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži uz podsjetnik
- učenik programira model kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži uz uputu
- učenik pušta u rad model kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute
- učenik prezentira izrađeni model kontrole pristupa automobila i zauzeća parkinga u garaži uz podsjetnik.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- analizirati promet na raskrižju pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- projektirati rješenje prometa na raskrižju uz upute
- programirati PLC prema rješenju prometa pomoću primjera
- provjeriti rješenje na simulaciji uz podsjetnik
- provjeriti rješenje na stvarnom sklopu pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- interpretirati dobivene rezultate uz podršku ostalih učenika.

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

- unaprijediti sustav garaže na način da osmisle sustav naplate kontrole pristupa
- upravljati programiranim PLC-om semaforima na raskrižju s dodatnim dopuštenjima skretanja i tipkalima za pješake.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Upravljanje i regulacija automatiziranih sustava, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati elemente i funkcije upravljanja i regulacije automatiziranog sustava	Analizirati različite funkcije upravljanja i regulacije automatiziranog sustava
Navesti elemente i funkcije regulacijskog kruga	Usporediti elemente i funkcije regulacijskog kruga prema primjeru
Usporediti djelovanje i karakteristike različitih upravljačkih elemenata	Predložiti mogućnosti nadogradnje automatiziranog sustava s obzirom na djelovanje i karakteristike različitih upravljačkih elemenata

Spojiti upravljačke elemente s računalom		Spojiti upravljačke elemente s računalom i izraditi shemu spajanja	
Projektirati jednostavni upravljački sustav prema postavljenom zadatku		Projektirati složeniji upravljački sustav prema postavljenom zadatku	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o različitim funkcijama upravljanja i regulacije automatiziranog sustava, uloži i primjeni upravljačkih i regulacijskih elemenata te vještine spajanja upravljačkih elemenata i strojeva u automatizirani sustav.			
Nastavne cjeline/teme	Upravljanje i regulacija automatiziranih sustava Spajanje upravljačkih uređaja i strojeva Projektiranje upravljačkih sustava		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Radna situacija: Punionica boca želi modernizirati i proširiti svoje linije proizvodnje			
Zadatak 1: Spajanje dvije robotske ruke u automatizirani sustav			
Potrebno je uklopiti i programirati dvije robotske ruke u sustav punionice boca. Robotske ruke vrše prijenos praznih boca na pokretne trake te skidanje punih boca s pokretne trake. Nakon spajanja robota u sustav potrebno je izraditi jednostavni sustavom upravljanja i regulacije automatiziranog sustava.			
Opis aktivnosti:			
Učenici mogu raditi samostalno ili u paru/timu.			
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:			
– spajanje robotskih ruku – programiranje za prijenos praznih boca – programiranje za skidanje punih boca – izrada sustava upravljanja.			
Zadatak 2: Planiranje reguliranog sustava na temelju izvedenog sustava upravljanja			
Treba kreirati sustav upravljanja za održavanje tlaka u prihvatljivim granicama vrijednosti tlaka te odabrati odgovarajući regulator za mogućnost rješenja zadatka primjenom reguliranog sustava.			
Opis aktivnosti:			
Učenik odabire potrebne upravljačke elemente, projektira, izvodi montažu, spajanje na PLC i simulaciju rada sustava upravljanja za održavanje tlaka u prihvatljivim granicama vrijednosti tlaka.			
Učenik vrši odabir odgovarajućeg regulatora i njegovih glavnih postavki koje bi bile prikladne za rješenje postavljenog zadatka pomoću regulacije tlaka odnosno reguliranog sustava.			
Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.			
Na primjer: Učenik ispravno odabire upravljačke elemente te uspješno projektira, izvodi montažu, spajanje na PLC i simulaciju rada sustava upravljanja za održavanje tlaka u prihvatljivim granicama vrijednosti tlaka. Kada bi razmotrio urednost i preglednost prilikom izrade sheme spajanja sustava upravljanja na PLC, zadatak bi bio u potpunosti uspješno riješen.			
Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.			
ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Odabir upravljačkih elemenata	Svi upravljački ispravno su odabrani	Većina upravljačkih elemenata ispravno je odabrana	Trebam ponoviti vrste upravljačkih elemenata kako bi ih lakše odabrao i primijenio
Projektiranje sustava upravljanja s PLC-om	Sustav upravljanja s PLC-om je prema izrađenom projektu funkcionalan te ne postoje greške u projektu	Sustav upravljanja s PLC-om je prema projektu funkcionalan, ali postoje greške koje ne utječu na funkcionalnost	Trebam vježbati postupak projektiranja sustava upravljanja s PLC-om crtanjem sheme spajanja sustava upravljanja na PLC i izradom programa za PLC
Montaža i simulacija rada sustava upravljanja sa PLC-om	Upravljački elementi ispravno su spojeni unutar sustava upravljanja sa PLC-om te simulacija rada pokazuje da je sustav upravljanja s PLC-om funkcionalan	Upravljački elementi su korektno spojeni unutar sustava upravljanja s PLC-om, uz manje greške koje ne utječu na funkcionalnost sustava upravljanja s PLC-om	Trebam vježbati postupak montaže sustava upravljanja s PLC-om do trenutka funkcionalnosti upravljačkog sustava s PLC-om

Odabir regulatora i glavnih postavki regulatora	Regulator i sve glavne postavke regulatora ispravno su odabrane	Regulator i većina glavnih postavki regulatora ispravno je odabrana	Trebam ponoviti vrste regulatora i glavne postavke regulatora kako bi ih lakše odabrao
---	---	---	--

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

Na primjer, za navedeni zadatak i u zadanom vremenskom roku rad koji se vrednuje, treba biti izrađen potpuno samostalno.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Odabir upravljačkih elemenata	Svi upravljački elementi ispravno su odabrani (20 bodova)	Upravljački elementi korektno su odabrani s time da samo jedan upravljački element nije ispravno odabran (15 bodova)	Upravljački elementi odabrani su s time da su neispravno odabrana dva ili tri upravljačka elementa (10 bodova)	Upravljački elementi su odabrani, s time da je neispravno odabrano više od tri upravljačkih elemenata. (bez bodova)
Izrada sheme spajanja sustava upravljanja na PLC i programa za PLC	Nacrtana shema spajanja sustava upravljanja na PLC i program za PLC su u potpunosti ispravni te je sustav upravljanja s PLC-om funkcionalan (30 bodova)	Nacrtana shema spajanja sustava upravljanja na PLC i program za PLC korektno su napravljeni uz jednu grešku te je sustav upravljanja s PLC-om još uvijek funkcionalan (23 bodova)	Nacrtana je shema spajanja sustava upravljanja na PLC i napravljen je program za PLC uz dvije ili tri greške (16 bodova)	Nacrtana je shema spajanja sustava upravljanja na PLC i napravljen je program za PLC uz više od tri greške (bez bodova)
Spajanje upravljačkih elemenata unutar sustava upravljanja s PLC-om	Svi upravljački elementi unutar sustava upravljanja s PLC-om ispravno su spojeni, sustav je u potpunosti funkcionalan (30 bodova)	Upravljački elementi unutar sustava upravljanja s PLC-om korektno su spojeni, uz jednu grešku, sustav je i dalje funkcionalan (23 bodova)	Upravljački elementi unutar sustava upravljanja s PLC-om spojeni su uz dvije ili tri greške (16 bodova)	Upravljački elementi unutar sustava upravljanja s PLC-om spojeni su uz više od tri greške (bez bodova)
Simulacija rada sustava upravljanja s PLC-om	Simulacija rada sustava upravljanja s PLC-om izvedena je s predviđenim brojem granica vrijednosti tlaka (20 bodova)	Simulacija rada sustava upravljanja s PLC-om nije kompletna jer nedostaje jedna od predviđenih granica vrijednosti tlaka (15 bodova)	Simulacija rada sustava upravljanja s PLC-om nije kompletna jer nedostaju dvije ili tri predviđene granice vrijednosti tlaka (10 bodova)	Simulacija rada sustava upravljanja s PLC-om nije kompletna jer nedostaju više od tri predviđene granice vrijednosti tlaka (bez bodova)
Odabir regulatora i glavnih postavki regulatora	Regulator i sve glavne postavke regulatora ispravno su odabrane (20 bodova)	Regulator i glavne postavke regulatora korektno su odabrane s time da samo jedna postavka regulatora nije ispravno odabrana (15 bodova)	Regulator i glavne postavke regulatora odabrane su s time da su neispravno odabrane dvije postavke regulatora (10 bodova)	Regulator i glavne postavke regulatora odabrane su s time da je neispravno odabrano više od dvije postavke regulatora (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – potrebno je uklopiti i programirati dvije robotske ruke u sustav punionice boca pomoću uputa i uz podršku nastavnika; nakon spajanja robota u sustav potrebno je izraditi jednostavni sustav upravljanja i regulacije automatiziranog sustava pomoću uputa. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – projektirati složeniji upravljački sustav prema postavljenom zadatku te predložiti mogućnost redundancije i nadogradnje upravljačkog sustava.
--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Automatizacijski procesni sustavi i postrojenja, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati elemente automatizacijskih procesnih postrojenja	Razlikovati i objasniti ulogu elementa automatizacijskih procesnih postrojenja
Objasniti načelo rada jednostavnih energetske i procesnih postrojenja	Objasniti načelo rada energetske i procesnih postrojenja
Primijeniti industrijski regulator u automatizacijskom procesnom sustavu	Primijeniti industrijski regulator u automatizacijskom procesnom sustavu i analizirati rad
Izraditi jednostavan automatizacijski procesni sustav	Izraditi automatizacijski procesni sustav

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanje o elementima i načelu rada automatizacijskih procesnih postrojenja, te vještine izrade jednostavnih automatizacijskih procesnih postrojenja.

Nastavne cjeline teme	Elementi automatizacijskih procesnih postrojenja Automatizacija procesnih postrojenja
-----------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Radni zadatak: Potrebno je simulirati rad jednostavnog automatizacijskog procesnog sustava koji se odvija u tvornici sladoleda. Nakon toga treba izraditi regulacije temperature za automatizacijski procesni sustav.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- analiza rada automatizacijskog procesnog postrojenja
- analiza funkcije elemenata u automatizacijskom procesnom sustavu
- kreiranje regulacije temperature.

Zadatak 2: Treba odabrati sve postavke regulatora integriranog u energetske ili procesno postrojenje izrađeno na temelju izvedenog dijagrama tijeka procesa i dijagrama zatvorenog kruga regulacije. Treba nacrtati dijagram tijeka procesa i dijagram zatvorenog kruga regulacije prema postavljenim zahtjevima, te u skladu s tako izvedenom tehničkom dokumentacijom izraditi energetske ili procesno postrojenje unutar kojeg je integriran regulator za koji je potrebno osmisliti postavke.

Opis aktivnosti:

Učenik prema postavljenim zahtjevima odabire elemente energetske ili procesnog postrojenja te ih spaja u dijagram tijeka procesa. Na temelju postavljenih zahtjeva i nacrtanog dijagrama tijeka procesa učenik odabire elemente sustava automatizacije energetske ili procesnog postrojenja, odnosno zatvorenog kruga regulacije te ih spaja u dijagram zatvorenog kruga regulacije. U skladu s tako nacrtanim dijagramom tijeka procesa i dijagramom zatvorenog kruga regulacije učenik izrađuje energetske ili procesno postrojenje unutar kojeg je integriran regulator za koji je potrebno odabirati odnosno osmisliti sve postavke. Učenik izvodi postupke preventivnog i korektivnog održavanja.

Vrednovanje za učenje: Nastavnik upisuje bilješku ili usmeno obavještava o postignutim rezultatima svakog od učenika vodeći računa o naglašavanju dijela zadatka koji je dobro obavljen i stavljajući do znanja što bi trebao učenik dodatno usvojiti/primijeniti kako bi postigao ishod.

Na primjer: Učenik ispravno odabire i primjenjuje simbole za crtanje dijagrama tijeka procesa i dijagrama zatvorenog kruga regulacije. Učenik treba više obratiti pažnju na označavanje vodova u dijagramu zatvorenog kruga regulacije pa bi u tom slučaju ovaj zadatak bio u potpunosti uspješno riješen.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanje.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Odabir elemenata energetske ili procesnog postrojenja i spajanje u dijagram toka procesa	Svi elementi ispravno su odabrani i spojeni u dijagramu tijeka procesa	Većina elemenata ispravno je odabrana i spojena u dijagramu tijeka procesa	Trebam ponoviti simbole za crtanje dijagrama tijeka procesa kako bih ih lakše prepoznao i primijenio

Odabir elemenata zatvorenog kruga regulacije i spajanje u dijagramu zatvorenog kruga regulacije	Svi elementi ispravno su odabrani i spojeni u dijagramu zatvorenog kruga regulacije	Većina elementa ispravno je odabrana i spojena u dijagramu zatvorenog kruga regulacije	Trebam ponoviti pravila za crtanje dijagrama zatvorenog kruga regulacije kako bih ga lakše i brže nacrtao
Izrada energetskeg ili procesnog postrojenja	Svi elementi energetskeg ili procesnog postrojenja ispravno su spojeni	Većina elemenata energetskeg ili procesnog postrojenja ispravno je spojena	Trebam ponoviti postupke spajanja elemenata energetskeg ili procesnog postrojenja
Odabir postavki regulatora	Sve postavke regulatora ispravno su odabrane	Većina postavki regulatora ispravno je odabrana	Trebam ponoviti postavke regulatora kako bih ih lakše odabrao i primijenio
Izvođenje preventivnog i korektivnog održavanja	Svi koraci preventivnog i korektivnog održavanja ispravno su izvedeni	Većina koraka preventivnog i korektivnog održavanja ispravno je izvedena	Trebam ponoviti postupke izvođenja pojedinih koraka preventivnog i korektivnog održavanja

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici započnu rješavati.

Na primjer, za navedeni zadatak i u zadanom vremenskom roku rad koji se vrednuje, treba biti izrađen potpuno samostalno.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Odabir elemenata energetskeg ili procesnog postrojenja	Svi elementi ispravno su odabrani (25 bodova)	Elementi su odabrani uz jednu grešku (19 bodova)	Elementi su odabrani uz dvije greške (13 bodova)	Elementi su odabrani uz više od dvije greške (bez bodova)
Crtanje dijagrama tijeka procesa	Dijagram je u potpunosti ispravno nacrtan (25 bodova)	Dijagram je nacrtan uz jednu grešku (19 bodova)	Dijagram je nacrtan uz dvije ili tri greške (13 bodova)	Dijagram je nacrtan uz više od tri greške (bez bodova)
Odabir elemenata zatvorenog kruga regulacije	Svi elementi ispravno su odabrani (25 bodova)	Elementi su odabrani uz jednu grešku (19 bodova)	Elementi su odabrani su uz dvije greške (13 bodova)	Elementi su odabrani uz više od dvije greške (bez bodova)
Crtanje dijagrama zatvorenog kruga regulacije	Dijagram je u potpunosti ispravno nacrtan (25 bodova)	Dijagram je nacrtan uz jednu grešku (19 bodova)	Dijagram je nacrtan uz dvije ili tri greške (13 bodova)	Dijagram je nacrtan uz više od tri greške (bez bodova)
Izrada energetskeg ili procesnog postrojenja	Svi elementi energetskeg ili procesnog postrojenja ispravno su spojeni (100 bodova)	Elementi energetskeg ili procesnog postrojenja spojeni su uz jednu grešku (75 bodova)	Elementi energetskeg ili procesnog postrojenja spojeni su uz dvije ili tri greške (50 bodova)	Elementi energetskeg ili procesnog postrojenja spojeni su uz više od tri greške (bez bodova)
Odabir postavki regulatora	Sve postavke regulatora ispravno su odabrane (25 bodova)	Postavke regulatora odabrane su uz jednu grešku (19 bodova)	Postavke regulatora odabrane su uz dvije greške (13 bodova)	Postavke regulatora odabrane su uz više od dvije greške (bez bodova)
Izvođenje preventivnog održavanja	Svi koraci preventivnog održavanja ispravno su izvedeni (25 bodova)	Koraci preventivnog održavanja izvedeni su uz jednu grešku (19 bodova)	Koraci preventivnog održavanja izvedeni su uz dvije ili tri greške (13 bodova)	Koraci preventivnog održavanja izvedeni su uz više od tri greške (bez bodova)
Izvođenje korektivnog održavanja	Svi koraci korektivnog održavanja ispravno su izvedeni (25 bodova)	Koraci korektivnog održavanja izvedeni su uz jednu grešku (19 bodova)	Koraci korektivnog održavanja izvedeni su uz dvije ili tri greške (13 bodova)	Koraci korektivnog održavanja izvedeni su uz više od tri greške (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik će simulirati rad jednostavnog automatizacijskog procesnog sustava koji se odvija u tvornici sladoleda pomoću uputa; nakon toga izraditi regulacije temperature za automatizacijski procesni sustav uz primjer.

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

- analizirati ulogu regulatora u zatvorenom automatskom sustavu
- proučiti koje se vrste regulatora najviše koriste.

NAZIV MODULA	ENERGETSKA ELEKTRONIKA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7142 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7143 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7144		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Komponente energetske elektronike, 1 CSVET Ispravljači energetske elektronike, 2 CSVET Izmjenjivači, istosmjerni i izmjenični pretvarači, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 30 %	30 – 40 %	30 – 50 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula jest omogućiti stjecanje osnovnih znanja i vještina potrebnih za razumijevanje i praktičnu primjenu pasivnih i aktivnih poluvodičkih komponenti u energetske elektronici. Učenici će usvojiti vještine za ispitivanje ispravnosti tih komponenata koristeći instrumente za mjerenje te će naučiti primjenjivati energetske pretvarače s obzirom na njihov valni oblik i ulogu u zadanim sustavima. Razumjet će način rada, svojstva i praktičnu primjenu neupravljivih i upravljivih ispravljača napona u simulacijskom programu i u stvarnim uvjetima. Učenici će biti u mogućnosti provoditi mjerenja na tim uređajima i interpretirati dobivene rezultate. Osim toga modul će obuhvatiti analizu načina rada i svojstava izmjenjivača, istosmjernih i izmjeničnih pretvarača te njihovom primjenom u specifičnim sustavima.		
Ključni pojmovi	pasivne poluvodičke komponente, aktivne poluvodičke komponente, sklop energetske elektronike, način rada energetskih pretvarača, uloga pretvarača u sustavima, neupravljivi ispravljači napona, upravljivi ispravljači napona, neupravljivi trofazni ispravljači napona, upravljivi trofazni ispravljači napona, izmjenjivači, istosmjerni pretvarači, izmjenični pretvarači, primjena energetske elektronike		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		

Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti te simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7142 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7143 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7144 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum elektronike, sadrži komponente energetske elektronike, ispravljače, izmjenjivače, istosmjerne i izmjenične pretvarače te mjerne instrumente. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Komponente energetske elektronike, 1 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Opisati osnovna svojstva pasivnih i aktivnih poluvodičkih komponenti energetske elektronike		Opisati svojstva pasivnih i aktivnih poluvodičkih komponenti energetske elektronike	
Ispitati ispravnost pasivnih i aktivnih poluvodičkih komponenti energetske elektronike pomoću mjernog instrumenta		Ispitati ispravnost pasivnih i aktivnih poluvodičkih komponenti energetske elektronike pomoću mjernog instrumenta i interpretirati rezultate	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja o načinu rada pametnih uređaja, vještinu analize rada pametnih uređaja i njegovih komponenti te načinu ispitivanja zadanih parametara.			
Nastavne cjeline teme	Komponente energetske elektronike Elektroničke istosmjerne i izmjenične sklopke		
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Radna situacija: Za rad fotonaponskog sustava na krovu škole potrebno je za regulaciju napona koristiti tiristore.			
Zadatak: Snimanje I-U karakteristike tiristora i ispitivanje njihovog rada			
Za konkretan tiristor potrebno je:			
identificirati i dokumentirati tehničke parametre tiristora ispitati ispravnost tiristora izraditi sklop za regulaciju napona snimiti I-U karakteristike tiristora (primijeniti specifične mjerne instrumente ili metode za ispitivanje tiristora i karakteristika) interpretirati dobivene rezultate izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća I-U karakteristike tiristora te ostale rezultate mjerenja (analizirati rezultate mjerenja, usporediti ih s tehničkim specifikacijama tiristora i izraditi zaključke o ispravnosti komponente).			
Vrednovanje za učenje - tablica za praćenje aktivnosti učenika za vrijeme rada:			
Elementi procjene	Potpuno	Djelomično	Potrebno doraditi
Učenik se pripremio za zadatak prema uputama nastavnika			
Učenik izvršava svoj dio zadatka			
Učenik sudjeluje u prezentaciji dobivenih rezultata			
Učenik provodi vršnjačko vrednovanje i samovriednovanie			

Vrednovanje naučenog:				
Element/kriterij vrednovanja	Izvrstan	Vrlo dobar	Dobar	Dovoljan
Ispravno spajanje tiristora prema shemi mjerenja	Učenik samostalno i ispravno spaja tiristor prema shemi mjerenja	Učenik samostalno i spaja tiristor prema shemi mjerenja uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć spaja tiristor prema shemi mjerenja	Učenik samo uz pomoć spaja tiristor prema shemi mjerenja
Ispravno rukovanje mjernim instrumentima i vršenje mjerenja	Učenik samostalno i ispravno rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja	Učenik samostalno rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja uz manje greške	Učenik samo uz pomoć rukuje mjernim instrumentima i vrši mjerenja
Izrada sklopa za regulaciju napona	Učenik samostalno i ispravno izrađuje sklop za regulaciju napona	Učenik samostalno izrađuje sklop za regulaciju napona uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje sklop za regulaciju napona	Učenik samo uz pomoć izrađuje sklop za regulaciju napona
Izrada tehničke dokumentacije	Učenik samostalno i ispravno izrađuje tehničku dokumentaciju	Učenik samostalno izrađuje tehničku dokumentaciju uz manje greške	Učenik uz povremenu pomoć izrađuje tehničku dokumentaciju	Učenik samo uz pomoć izrađuje tehničku dokumentaciju
Prezentiranje dobivenih rezultata mjerenjem	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje sa simuliranim	Učenik samostalno prezentira dobivene rezultate mjerenjem i povezuje sadržaj uz manje greške	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem i uz pomoć povezuje sadržaj	Učenik prezentira dobivene rezultate mjerenjem, ali ne povezuje sadržaj

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- ispitati ispravnost tiristora uz upute
- izraditi sklop za regulaciju napona pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- snimiti I-U karakteristike tiristora pomoću uputa
- interpretirati dobivene rezultate pomoću primjera.

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

- snimiti I-U karakteristike ostalih tiristora nakon snimanja I-U karakteristike jednog tiristora.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Ispravljači energetske elektronike, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Primijeniti energetske pretvarač s obzirom na valni oblik i ulogu u zadanom sustavu	Odabrati i primijeniti energetske pretvarač s obzirom na valni oblik i ulogu u zadanom sustavu
Analizirati način rada, svojstva i primjenu neupravljivih i upravljivih ispravljača napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati način rada, svojstva i primjenu neupravljivih i upravljivih ispravljača napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima, dodatno istražujući njihove mogućnosti za integraciju obnovljivim izvorima energije
Izvršiti mjerenja na neupravljivim i upravljivim ispravljačima napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate	Izvršiti mjerenja na neupravljivim i upravljivim ispravljačima napona u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate
Usporediti izvedbe neupravljivih i upravljivih trofaznih ispravljača napona	Usporediti izvedbe neupravljivih i upravljivih trofaznih ispravljača napona s ciljem identificiranja ključnih prednosti i nedostataka svake vrste ispravljača

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja o načinu rada i primjeni ispravljača energetske elektronike te vještine spajanja, mjerenja i interpretacije rezultata.

Nastavne cjeline teme	Osnove ispravljačke tehnike Ispravljački transformator Jednofazni neupravljivi i upravljivi ispravljač Trofazni neupravljivi i upravljivi ispravljač
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radna situacija: Za optimalno napajanje različitih elektroničkih uređaja potrebno je osmisлити i izraditi upravljiv ispravljač napona s promjenjivim izlaznim naponom. Takav je uređaj važan za prilagodbu napona različitim situacijama i uređajima, čime se omogućava učinkovito i prilagodljivo napajanje.	
Zadatak: Potrebno je simulirati rad i izraditi jednofazni upravljivi ispravljač napona sa sposobnošću prilagodbe izlaznog napona. Nakon izrade ispravljača treba ga spojiti na različita trošila u izlaznom krugu, zatim snimiti i izmjeriti naponska stanja u različitim uvjetima rada. Treba interpretirati dobivene rezultate i izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu ispravljača te numeričke i grafičke rezultate mjerenja.	
Vrednovanje će se provesti na temelju sljedećih elemenata:	
– Izrada ispravljača: Ocjenjuje se vještina izrade ispravljača sa sposobnošću prilagodbe izlaznog napona. – Ispitivanje i analiza rada: Provodi se ispitivanje i analiza rada ispravljača u različitim uvjetima, uključujući promjene izlaznog napona i trošila. – Interpretacija rezultata: Ocjenjuje se kvaliteta interpretacije dobivenih rezultata i sposobnost zaključivanja na temelju mjerenja. – Tehnička dokumentacija: Provjerava se izrada tehničke dokumentacije koja obuhvaća shemu ispravljača i numeričke te grafičke rezultate mjerenja. – Prezentiranje rada ispravljača i moguće primjene sklopa.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:	
– analizirati rad ispravljača uz podsjetnik – spojiti stvaran sklop ili na simulacijskom programu pomoću uputa – izraditi jednofazni upravljivi ispravljač napona pomoću uputa i uz podršku nastavnika – ispitati i analizirati rad sklopa pomoću primjera – interpretirati dobivene rezultate uz upute.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:	
– projektirati upravljivi trofazni ispravljač.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Izmjenjivači, istosmjerni i izmjenični pretvarači, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati način rada, svojstva i primjenu izmjenjivača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati način rada, svojstva i širu primjenu izmjenjivača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Izvršiti mjerenja na izmjenjivačima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate	Odabrati različite izmjenjivače i izvršiti mjerenja u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te precizno interpretirati rezultate
Analizirati način rada, svojstva i primjenu istosmjernih i izmjeničnih pretvarača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati način rada, svojstva i širu primjenu istosmjernih i izmjeničnih pretvarača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Izvršiti mjerenja na istosmjernim i izmjeničnim pretvaračima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate	Odabrati različite istosmjerne i izmjenične pretvarače i izvršiti mjerenja u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima te interpretirati rezultate
Primijeniti izmjenjivač u sustav za zadanu namjenu	Primijeniti izmjenjivač u sustav za složeniju zadanu namjenu
Primijeniti istosmjerni i izmjenični pretvarač u sustav za zadanu namjenu	Primijeniti istosmjerni i izmjenični pretvarač u sustav za složeniju zadanu namjenu
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Učenje temeljeno na radu koje se oslanja na stvarne radne situacije i problemske zadatke kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja o načinu rada i primjeni izmjenjivača, istosmjernih i izmjeničnih pretvarača te vještine spajanja, mjerenja i interpretacije rezultata.	

Nastavne cjeline/teme	Izmjenjivači Istosmjerni pretvarači Izmjenični pretvarači Primjena sklopova energetske elektronike
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Za optimalan rad fotonaponskog sustava na krovu škole potrebno je razmisliti o pravilnom dizajnu i izradi pretvarača napona. Pretvarač je ključni element u pretvaranju generiranog izmjeničnog napona u upotrebljivi izmjenični napon za napajanje električnih uređaja. Zadatak: Potrebno je izraditi pretvarač napona i snimiti te izmjeriti naponska stanja u različitim uvjetima rada. Na temelju dobivenih rezultata treba objasniti kako komponente i karakteristični parametri utječu na rad pretvarača napona i na njegovu učinkovitost. Također, treba izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu pretvarača i numeričke te grafičke rezultate mjerenja. Vrednovanje će se provesti na temelju sljedećih elemenata: – Izrada pretvarača: Ocjenjuje se vještina izrade pretvarača i njegova pravilna ugradnja. – Ispitivanje i analiza rada: Provodi se ispitivanje i analiza rada pretvarača u različitim uvjetima, uključujući promjene opterećenja i naponskih uvjeta. – Interpretacija rezultata: Ocjenjuje se kvaliteta interpretacije dobivenih rezultata i sposobnost zaključivanja na temelju mjerenja. – Tehnička dokumentacija: Provjerava se izrada tehničke dokumentacije koja obuhvaća shemu pretvarača i numeričke te grafičke rezultate mjerenja. – Prezantiranje rada pretvarača i moguće primjene sklopa.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – analizirati rad pretvarača uz podsjetnik – spojiti stvaran sklop ili na simulacijskom programu pomoću uputa – izraditi pretvarač napona pomoću uputa i uz podršku nastavnika – ispitati i analizirati rad sklopa pomoću primjera – interpretirati dobivene rezultate uz upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će. – projektirati AC/AC pretvarač napona te ispitati sklop na simulacijskom programu.	

NAZIV MODULA	ELEKTROPROJEKTIRANJE I UMREŽAVANJE AUTOMATIZIRANIH SUSTAVA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7869 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7870		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Elektropjektiranje sustava automatizacije, 3 CSVET Umrežavanje automatiziranih sustava, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 40 %	40 – 55 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje vještina i znanja potrebnih za projektiranje, izradu i povezivanje elektroinstalacija i električnih shema u automatiziranim sustavima. U ovom modulu učenici će naučiti razlikovati naredbe projektnih sučelja za izradu električnih shema kao što su CAD i EPLAN. Također će biti u mogućnosti projektirati elektroinstalacije za automatizirane sustave, izraditi specifikacije jednostavnih elektroormara te ih i samostalno izraditi. Modul će također obuhvatiti korištenje električnih shema za ormara elektropostrojenja u automatiziranim sustavima te povezivanje periferije automatiziranog sustava s upravljačkom jedinicom.		

	Učenici će naučiti kako umrežiti više mikroupravljača ili PLC-a unutar automatiziranog sustava te kako umrežiti sustav vizualizacije (HMI) za automatizirani sustav.
Ključni pojmovi	elektroinstalacije automatiziranog sustava, elektroormar za automatizirani sustav, umrežavanje mikroupravljača, umrežavanje više PLC-a, umrežavanje sustava vizualizacije automatiziranog sustava (HMI)
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7869 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7870 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatike i električnih instalacija, materijale, alat i opremu za njihovo izvođenje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Elektroprojektiranje sustava automatizacije, 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati naredbe projektnog sučelja za izradu električnih shema (CAD, EPLAN)		Razlikovati i objasniti naredbe projektnog sučelja za izradu električnih shema (CAD, EPLAN)
Projektirati elektroinstalacije automatiziranog sustava		Projektirati elektroinstalacije automatiziranog sustava
Izraditi specifikaciju jednostavnog elektroormara za automatizirani sustav		Izraditi specifikaciju elektroormara za automatizirani sustav
Izraditi jednostavni elektroormar za automatizirani sustav		Izraditi elektroormar za automatizirani sustav
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine projektiranja elektroinstalacija automatiziranog sustava, izrade specifikacija elektroormara za automatizirani sustav.		
Nastavne cjeline teme		Elektroprojektiranje automatiziranih sustava Izrada elektroormara za automatizirani sustav
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Radni zadatak: Potrebno je projektirati i izraditi elektroinstalaciju automatiziranog sustava za pametno razvrstavanje paketa prema težini pomoću PLC-a.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- specifikacije pojedinih elementa korištenih u projektu (nazivna struja, napon, snaga itd.)
- izrada sheme zadanog projektnog zadatka koristeći CAD ili EPLAN programsko sučelje
- spajanje/ožičavanje elektroinstalacija automatiziranog sustava - elektroormara
- provjera ispravnosti ožičenog automatiziranog sustava pomoću mjernih instrumenta.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici će projektirati i izraditi elektroinstalaciju automatiziranog sustava za pametno razvrstavanje paketa prema težini pomoću PLC-a pomoću uputa i uz podršku nastavnika.

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

- izraditi elektroormar za složeniji automatizirani sustav.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Umrežavanje automatiziranih sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Koristiti električne sheme ormara za elektropostrojenje automatiziranog sustava		Koristiti električne sheme ormara za elektropostrojenje automatiziranog sustava
Spojiti periferiju automatiziranog sustava s upravljačkom jedinicom		Objasniti način spajanja i spojiti periferiju automatiziranog sustava s upravljačkom jedinicom
Umrežiti više mikroupravljača ili PLC-a u automatiziranom sustavu		Umrežiti više mikroupravljača i PLC-a u automatiziranom sustavu
Umrežiti sustav vizualizacije automatiziranog sustava (HMI)		Objasniti način umrežavanja i umrežiti sustav vizualizacije automatiziranog sustava (HMI)
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine umrežavanja više upravljača ili PLC-a u automatiziranom sustavu i spajanju periferije automatiziranog sustava s upravljačkom jedinicom.		
Nastavne cjeline/teme		Umrežavanje automatiziranih sustava Sustav vizualizacije automatiziranog sustava
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču nna primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radni zadatak: Treba konfigurirati platformu pametne regulacije prometa pomoću više umreženih PLC-a i korištenjem HMI-a vizualizacije za parametriziranje sustava. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – spajanje sustava više PLC i centralizirani HMI sustav prema pripremljenim električnim shema zadatka – ispravna komunikacija između svih dijelova automatiziranog sustava – spajanje periferije PLC-a (senzore, aktuatora) prema električnim shemama zadatka i provjera njihove ispravnosti – konfiguracija sustava pametne regulacije prometa pomoću HMI vizualizacije – provjera ispravnosti zadatka kontrolom periferije te promjenom parametara na HMI-ju.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku je potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.		
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:		
– učenici će konfigurirati platformu pametne regulacije prometa pomoću više umreženih PLC-a i korištenjem HMI-a vizualizacije za parametriziranje sustava uz pomoć uputa i podrške nastavnika.		
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:		
– umrežiti sustav vizualizacije automatiziranog sustava (HMI) za složeniji automatizirani sustav.		

NAZIV MODULA	OSNOVE INTERNETA STVARI (IoT) I KORISNIČKA SUČELJA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10848 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7044		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Osnove interneta stvari (IoT), 3 CSVET Korisnička sučelja IoT sustava, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 45 %	40 – 50 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je pružiti učenicima temeljno razumijevanje arhitekture Interneta stvari (IoT) i njegovih karakteristika. Modul će ih upoznati s interakcijom između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima, te će ih naučiti razlikovati različite komunikacijske protokole koji se koriste u IoT sustavima. Također, učenici će se osposobiti za upravljanje konkretnim IoT uređajem kroz primjere projektnih zadataka. Modul će pružiti opis vizualnih korisničkih sučelja i povezivanje zaslona osjetljivog na dodir s upravljačkom jedinicom. Učenici će biti sposobni primijeniti odgovarajuće korisničko sučelje ovisno o problematiki projektnog zadatka. Također, modul će im omogućiti analizu prikupljenih podataka senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i/ili IoT aplikacije na računalu. Učenici će biti u mogućnosti izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom prema predlošku projektnog zadatka.		
Ključni pojmovi	arhitektura Interneta stvari, značajke IoT-a, interakcija sklopovske i programske potpore, komunikacijski protokoli IoT sustava, upravljanje IoT uređajem, vizualna korisnička sučelja, zaslon osjetljiv na dodir, analiza prikupljenih podataka, IoT aplikacija, govorno sučelje		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10848 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7044 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži mikroupravljače, senzore i aktuatore, pripadajuće elektroničke komponente i korisnička sučelja (Blynk, Cayenne IoT itd.). Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Osnove interneta stvari (IoT), 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti arhitekturu Interneta stvari (IoT) i njegove značajke		Usporediti arhitekture i značajke Interneta stvari
Opisati interakciju između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima		Razlikovati načine interakcije između sklopovske i programske potpore u IoT uređajima
Odabrati komunikacijski protokol IoT sustava s obzirom na zadanu namjenu		Razlikovati komunikacijske protokole IoT sustava s obzirom na namjenu
Upravlјati IoT uređajem na zadanom primjeru iz projektnog zadatka		Upravlјati IoT uređajem na konkretnom primjeru iz projektnog zadatka s dodatnim funkcionalnostima
Izraditi sustav alarmiranja IoT uređaja		Nadograditi sustav alarmiranja IoT uređaja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja Interneta stvari (IoT), komunikacijskih protokola i upravljanja IoT uređajima.		
Nastavne cjeline/teme		Arhitektura Interneta stvari Komunikacijski protokoli IoT uređaji
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznoraznih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radni zadatak 1: Izrada unutarnje meteorološke postaje u plasteniku za uzgoj povrća Potrebno je definirati unutarnje mikroklimatske uvjete koje je potrebno mjeriti u plasteniku (temperatura, vlažnost zraka, intenzitet svjetlosti) te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela unutarnje meteorološke postaje. Nakon sastavljanja dijelova i kalibriranja senzora potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka: – temperatura u plasteniku – vlažnost zraka u plasteniku – količina rasvjete u plasteniku. Radni zadatak 2: Izrada vanjske meteorološke postaje na OPG-u za uzgoj pšenice Potrebno je definirati vanjske mikroklimatske uvjete koje je potrebno mjeriti (temperatura, vlažnost zemlje, intenzitet svjetlosti, tlak zraka, smjer i brzina vjeta, količina padalina) te odabrati odgovarajuće senzore, upravljačku jedinicu i IoT platformu za izradu modela unutarnje meteorološke postaje. Nakon sastavljanja dijelova i kalibriranja senzora potrebno je izraditi program za prikupljanje sljedećih podataka: – temperatura zraka – vlažnost tla na parceli – količina rasvjete – tlak zraka – smjer i brzina vjeta – količina padalina. Prilikom izrade zadatka 1. i 2., vrednuju se sljedeći elementi: – prikupljanje podataka mikroklimatskih uvjeta (unutarnjih i vanjskih) – izrada modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – spajanje modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – puštanje u rad modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje – izrada scenarija i sustava obavijesti – izrada tehničke dokumentacije projekta – prezentiranje izrađenog modela unutarnje i vanjske meteorološke postaje.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik prikuplja podatke mikroklimatskih uvjeta (unutarnjih i vanjskih) pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje model unutarnje i vanjske meteorološke postaje pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik spaja model unutarnje i vanjske meteorološke postaje uz podsjetnik – učenik pušta u rad model unutarnje i vanjske meteorološke postaje pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje scenarije i sustav obavijesti uz podršku nastavnika		

– učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute – učenik prezentira izrađeni model unutarnje i vanjske meteorološke postaje uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – osmisлити alarmne indikacije u slučaju prevelike koncentracije ugljičnog dioksida u prostoriji i/ili prevelike količina čestica prašine u zraku.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Korisnička sučelja IoT sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati vizualna korisnička sučelja te povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom		Analizirati vizualna korisnička sučelja i povezati zaslon osjetljiv na dodir s upravljačkom jedinicom
Primijeniti korisničko sučelje ovisno o problematici projektnog zadatka		Primijeniti dva korisnička sučelja za definirani projektni zadatak
Analizirati prikupljene podatke sa senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i/ili IoT aplikacije na računalu		Analizirati prikupljene podatke sa senzora putem zaslona osjetljivog na dodir i dvije IoT aplikacije na računalu
Izraditi govorno sučelje za upravljanje rasvjetom prema predlošku projektnog zadatka		Izraditi govorno sučelje za upravljanje sa više krugova rasvjete prema predlošku projektnog zadatka
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja korisničkih sučelja i analize podataka.		
Nastavne cjeline/teme	Korisnička sučelja Analiza podataka Izrada korisničkog sučelja	
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Radni zadatak: Upravljanje rasvjete govorom (Alexa) u staračkom domu		
Opis aktivnosti:		
Učenici će spojiti model 2 rasvjetna kruga s dvokanalnim relejom, upravljačkom jedinicom i virtualnim asistentom „Alexa“ u staračkom domu. Definirat će parametre govornog uključenja/isključenja rasvjetnih krugova putem virtualnog asistenta. Sustav upravljanja rasvjete govorom povezat će s LCD zaslonom i /ili zaslonom osjetljivim na dodir za prikaz govornih naredbi. Nakon spajanja dijelova i programiranja sustava uključenja rasvjete govorom krugovi rasvjete uključivat će se na sljedeći način:		
– „Alexa – uključi rasvjetni krug jedan“ – sustav uključuje rasvjetni krug s odzivom „OK, lamp ON“ – „Alexa – isključi rasvjetni krug jedan“ – sustav isključuje rasvjetni krug s odzivom „OK, lamp OFF“.		
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:		
– izrada modela upravljanja rasvjete govorom – spajanje modela upravljanja rasvjete govorom – puštanje u rad modela upravljanja rasvjete govorom – upravljanja rasvjete govorom – izrada tehničke dokumentacije projekta – prezentiranje izrađenog modela upravljanja rasvjete govorom.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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.		
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:		
– učenik izrađuje model upravljanja rasvjete govorom pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik spaja model upravljanja rasvjete govorom uz podsjetnik – učenik pušta u rad model upravljanja rasvjete govorom pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute – učenik prezentira izrađeni model upravljanja rasvjete govorom uz podsjetnik.		
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:		
– dodati dodatna dva kruga rasvjete s mogućnošću regulacije i osmisliće način upravljanja virtualnog asistenta.		

NAZIV MODULA	OSNOVE ROBOTSKIH SUSTAVA I MOBILNI ROBOTI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7890 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1059		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Osnove robotskih sustava, 2 CSVET Mobilni roboti, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 45 %	40 – 50 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima da razumiju i primijene osnovne koncepte i vještine u području robotskih sustava. U ovom modulu učenici će naučiti prepoznati svojstva i osnovne dijelove jednostavnog robota, kao i opisati njegov sustav koji obuhvaća mehaničke, pogonske, mjerni i upravljačke komponente. Također, bit će im omogućeno provođenje programiranja i simulacije rada jednostavnog robotskog sustava. Učenici će naučiti kako uključiti ili isključiti robotski sustav prema uputama iz tehničke dokumentacije, kao i nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu prema projektnom zadatku. Modul će im pružiti priliku da izrade jednostavan mobilni robot prema zadanim projektima, kao i da napišu upravljački program za mobilni robot koji se upravlja senzorima. Učenici će imati mogućnost pokrenuti izvođenje programa i testirati rad mobilnog robota, čime će dobiti praktično iskustvo u radu s robotskim sustavima.		
Ključni pojmovi	senzori, aktuatori, robotika, robotski manipulatori, robotski sustavi, programiranje robotskih sustava, napajanje robotskih sustava, mobilni robot, testiranje rada mobilnog robota		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7890 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1059 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatike i robotike, materijale, alat i opremu za njihovo izvođenje i priključenje. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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		Osnove robotskih sustava, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Odrediti svojstva i osnovne dijelove jednostavnoga robota		Odrediti svojstva i osnovne dijelove jednostavnoga robota te opisati njihovu primjenu
Opisati sustav robota (mehanički, pogonski, mjerni i upravljački)		Razlikovati sustave robota (mehanički, pogonski, mjerni i upravljački)
Provesti programiranje i simulaciju rada jednostavnoga robotskog sustava		Provesti programiranje i simulaciju rada jednostavnih robotskih sustava
Uključiti ili isključiti robotski sustav prema uputama iz tehničke dokumentacije		Uključiti ili isključiti robotske sustave prema uputama iz tehničke dokumentacije
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine razlikovanja sustava robota, programiranje i analiziranje rada robotskih sustava.		
Nastavne cjeline/teme		Vrste robota Robotski sustavi Programiranje robotskih sustava Sustavi napajanja robotskih sustava
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Tvornica dozrijevanja banana želi robotizirati pretovar kontejnera banana. Učenici će partnerski (u paru) osmisliti rješenje problema. Zadatak: Robotski pretovar kontejnera Potrebno je izabrati dijelove za model robotskog pretovara kontejnera. Nakon sastavljanja dijelova učenici će programirati robota za obavljanje zadaće prema zadanim parametrima: – pomicanje hvataljke robota po x-y-z osima – manipulacija hvataljke robotskog pretovara. Opis aktivnosti: Učenici trebaju izraditi model robotskog pretovara kontejnera koristeći upravljačku jedinicu, mehaničke dijelove i robotske manipulatore. Nakon izrade modela potrebno je testirati rad robotskog pretovara kontejnera i pokrenuti ga za izvršavanje zadataka prema projektnom zadatku. Učenici trebaju izraditi tehničku dokumentaciju projekta. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – izrada modela robotskog pretovara kontejnera – spajanje modela robotskog pretovara kontejnera – puštanje u rad modela robotskog pretovara kontejnera – izrada tehničke dokumentacije projekta – prezentiranje izrađenog modela (dijelovi i rad robota) robotskog pretovara kontejnera.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik izrađuje model robotskog pretovara kontejnera uz upute – učenik spaja model robotskog pretovara kontejnera pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik pušta u rad model robotskog pretovara kontejnera pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute – učenik prezentira izrađeni model (dijelovi i rad robota) robotskog pretovara kontejnera uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – osmisliti izvedbu i način upravljanja robotske hvataljke.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Mobilni roboti, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu prema predlošku projektnog zadatka		Nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu i na 3D pisači ispisati iste prema predlošku projektnog zadatka

Izraditi jednostavan mobilni robot prema projektnom zadatku	Izraditi složeniji mobilni robot prema projektnom zadatku
Napisati upravljački program mobilnog robota upravljanog senzorima	Napisati i objasniti upravljački program mobilnog robota upravljanog senzorima
Pokrenuti izvođenje programa i testirati rad mobilnog robota	Pokrenuti izvođenje programa, testirati i podesiti rad mobilnog robota
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja o dijelovima mobilnih robota i vještine programiranja, upravljanja i ispitivanja rada mobilnih robota.	
Nastavne cjeline/teme	Modeliranje dijelova mobilnih robota Upravljanje mobilnim robotima
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radni zadatak: Treba izraditi model mobilnog robota za rad u skladištu koji prati crtu, staje kada naiđe na prepreku i detektira robu u skladištu prema boji. Učenici će nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu te ih izraditi. Nakon sastavljanja dijelova učenici će programirati robota za obavljanje zadaće prema zadanim parametrima:	
– praćenje crte – mjerenje udaljenosti – detektiranje boje.	
Potrebno je testirati rad robota i izraditi tehničku dokumentaciju zadatka.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:	
– crtanje dijelova mobilnog robota – izrada mobilnog robota – programiranje mobilnog robota – testiranje rada robota – izrada tehničke dokumentacije.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– crtanje dijelova mobilnog robota uz upute – izrada mobilnog robota pomoću uputa i uz podršku nastavnika – programiranje mobilnog robota pomoću uputa i uz podršku nastavnika – testiranje rada robota pomoću uputa – izrada tehničke dokumentacije uz podsjetnik.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:	
– izraditi mobilni robot za rad u skladištu s dodatnom funkcijom izbjegavanja prepreke.	

NAZIV MODULA	SLOŽENI I INTEGRIRANI LOGIČKI SKLOPOVI		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5448 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5451		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Složeni logički sklopovi, 2 CSVET Jednostavni integrirani sklopovi, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	30 – 45 %	40 – 50 %	5 – 30 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je osposobiti učenike da primijene pravila i zakone logičke algebre na složene logičke sklopove te rješavaju logičke probleme. Također, cilj je da nauče pojednostaviti složene logičke sklopove koristeći logičku algebru i grafički postupak minimizacije u simulacijskom programu.		

	Učenici će analizirati rad i primjenu digitalnih sklopova s bipolarnim i unipolarnim tranzistorima kako u simulacijskom programu, tako i u stvarnim uvjetima. Izradit će složeni logički sklop za zadanu namjenu prema projektnom zadatku. Drugi dio modula fokusira se na analizu načina rada, svojstava i primjenu analogno-digitalnih i digitalno-analognih pretvarača. Učenici će izraditi analogno-digitalni ili digitalno-analogni pretvarač prema zadatku te da mogu interpretirati rezultate mjerenja na tim pretvaračima.
Ključni pojmovi	pravila i zakoni logičke algebre, složeni logički sklopovi, minimizacija, bipolarni tranzistor, unipolarni tranzistor, primjena digitalnih sklopova, slijedni sklopovi, interpretacija rezultata mjerenja, analogno-digitalni pretvarač, digitalno-analogni pretvarač
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5448 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5451 Školska specijalizirana učionica/praktikum opremljena računalom za nastavnika s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, oprema za održavanje nastave (interaktivna ploča, projektor, projektno platno), računala za učenike s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu, mjernim instrumentima, elektroničkim integriranim komponentama, izvorima i transformatorom te uređajima za mjerenje i ispitivanje u elektronici. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način te postizanje propisanih ishoda učenja. 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	Složeni logički sklopovi, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Primijeniti pravila i zakone logičke algebre na složenim logičkim sklopovima te pri rješavanju logičkih problema	Analizirati i primijeniti pravila i zakone logičke algebre na složenim logičkim sklopovima
Koristiti logičku algebru i grafičke metode minimizacije za pojednostavljenje složenih logičkih sklopova u simulacijskom programu	Koristiti logičku algebru i grafičke metode minimizacije za pojednostavljenje složenih logičkih sklopova u simulacijskom programu u praktičnim scenarijima
Analizirati rad i primjenu digitalnih sklopova s bipolarnim i unipolarnim tranzistorom u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima	Analizirati rad i objasniti primjenu digitalnih sklopova s bipolarnim i unipolarnim tranzistorom u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima s obzirom na funkcionalnost i primjenu
Izraditi složeni logički sklop za zadanu namjenu prema projektnom zadatku	Izraditi složeni logički sklop za zadanu namjenu prema projektnom zadatku te analizirati i objasniti način rada

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine spajanja strujnih krugova, mjerenje električnih vrijednosti, izrade sklopova, interpretiranje rezultata i analiziranje rada i svojstva pojedinih elemenata u složenim logičkim sklopovima. Učenici primjenjuju logičku algebru za rješavanje problema u stvarnom radnom okruženju te provjeravaju ispravnosti i funkcionalnosti logičkih sklopova i mogućnost ugradnje u stvarnom svijetu.	
Nastavne cjeline teme	Temeljna pravila i zakoni logičke algebre Mintermi i makstermi Minimizacija logičkih funkcija Skupine integriranih digitalnih sklopova Primjena digitalnih sklopova
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija: Viličar u skladištu pokvario se i ustanovljena je neispravnost sklopa za upravljanje istosmjernim motorom. Potrebno je projektirati i izraditi novi sklop za upravljanje, odnosno za automatsko gibanje viličara u skladištu. Zadatak 1: Treba projektirati i izraditi sklop za generiranje četverobitnog Grayeva koda iz binarnog brojevnog sustava. Sklop za generiranje Grayeva koda može biti dio elektroničkog kontrolnog modula viličara, koji je odgovoran za obradu signala i upravljanje motorom. Za konkretan sklop potrebno je: – generirati četverobitni Grayev kôd – odrediti logičke jednadžbe sklopa algebarskom ili grafičkom metodom – projektirati sklop – spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici – izraditi sklop – ispitati i analizirati rad sklopa – interpretirati dobivene rezultate – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu sklopa i tablicu stanja sklopa. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – primjena logičke algebre za određivanje sheme sklopa – minimizacija logičke jednadžbe – spajanje sklopa prema shemi – izrada sklopa – puštanje u rad i testiranje sklopa – izrada tehničke dokumentacije – prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa. Zadatak 2: Treba analizirati primjenu podskupine s otvorenim kolektorom – spajanje jačih trošila na izlaz integriranih digitalnih sklopova ili spajanje integriranih sklopova s različitim naponima napajanja; odabrati skupinu i podskupinu integriranih digitalnih sklopova za spajanje LED na izlaz te obrazložiti izbor. Podskupina s otvorenim kolektorom može se koristiti u viličaru za upravljanje jačih trošila, poput motora ili svjetala. Za konkretne uvjete rada (dinamička svojstva i disipaciju snage) potrebno je: – analizirati svojstva skupina integriranih digitalnih sklopova – izabrati skupinu i podskupinu integriranih digitalnih sklopova za zadane uvjete – spojiti temeljni sklop skupine na simulacijskom programu i analizirati njegov rad – ispitati i analizirati rad stvarnog temeljnog sklopa skupine – interpretirati dobivene rezultate s obzirom na zadane uvjete – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća tvorničke podatke integriranih sklopova i tablicu mjerenja na stvarnom sklopu i na simulacijskom programu. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – interpretacija tvorničkih podataka integriranih digitalnih sklopova – spajanje i mjerenje podataka na simulacijskom programu – mjerenja na stvarnom integriranom digitalnom sklopu – izrada tehničke dokumentacije – prezentiranje rada.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – generirati četverobitni Grayev kôd uz podsjetnik – odrediti logičke jednadžbe sklopa algebarskom ili grafičkom metodom pomoću uputa i uz podršku nastavnika – projektirati sklop uz upute – izrada sklopa uz upute – spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici pomoću primjera – ispitati i analizirati rad sklopa uz upute – interpretirati dobivene rezultate pomoću uputa i uz podršku nastavnika. Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – analizirati svojstva skupina integriranih digitalnih sklopova uz podsjetnik – izabrati skupinu i podskupinu integriranih digitalnih sklopova za zadane uvjete uz upute – spojiti temeljni sklop skupine na simulacijskom programu i analizirati njegov rad pomoću uputa i uz podršku nastavnika – ispitati i analizirati rad stvarnog temeljnog sklopa skupine pomoću uputa i uz podršku nastavnika – interpretirati dobivene rezultate s obzirom na zadane uvjete uz podsjetnik. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – projektirati sklop za generiranje četverobitnog XS-3 Grayeva koda iz binarnog brojevnog sustava i analizirati prednosti i primjenu – stražiti nove tehnologije proizvodnje integriranih digitalnih sklopova i usporedba s postojećim tehnologijama.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Jednostavni integrirani sklopovi, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati način rada, svojstva i primjenu slijednih sklopova u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima		Analizirati i objasniti način rada, svojstva i primjenu slijednih sklopova u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Interpretirati rezultate mjerenja na slijednim sklopovima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima		Interpretirati rezultate mjerenja na slijednim sklopovima u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima i usporediti ih
Analizirati način rada, svojstva i primjenu analognog-digitalnih i digitalno-analognih pretvarača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima		Analizirati i objasniti način rada, svojstva i primjenu analognog-digitalnih i digitalno-analognih pretvarača u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima
Izraditi analognog-digitalni ili digitalno-analogni pretvarač prema zadatku te interpretirati rezultate mjerenja		Izraditi analognog-digitalni i digitalno-analogni pretvarač prema zadatku te interpretirati rezultate mjerenja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na stvarnim radnim situacijama i problemskim zadacima kroz individualni rad, rad u paru, grupi i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja iz jednostavnih integriranih sklopova, vještinu ispitivanja i analiziranja svojstava bistabila, multivibratora, registra, brojila te A/D i D/A pretvarača.		
Nastavne cjeline teme		Bistabili Multivibratori Registri Brojila A/D i D/A pretvarači
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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 1: Potrebno je primjenom slijednih sklopova projektirati sklop za generiranje broja slučajnim izborom.		
Za konkretan sklop potrebno je:		
– analizirati rad i svojstva slijednih logičkih sklopova – projektirati sklop – spojiti sklop na simulacijskom programu ili eksperimentalnoj pločici – ispitati i analizirati rad sklopa – interpretirati dobivene rezultate – izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu sklopa i mjerenja na sklopu.		
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:		
– izrada sheme spajanja sklopa – spajanje sklopa prema shemi – puštanje u rad i testiranje sklopa – izrada tehničke dokumentacije – prezentiranje rada sklopa i moguće primjene sklopa.		

Zadatak 2: Digitalni voltmetar koristi 10-bitnu A/D pretvorbu. Potrebno je projektirati digitalno-analogni pretvarač s težinskom otpornom mrežom i odrediti rezoluciju voltmetra uz mjerno područje 5 V.

Za konkretan elektronički sklop potrebno je:

- proračunati elemente digitalno-analognog pretvarač
- spojiti sklop na simulacijskom programu
- ispitati i analizirati rad sklopa
- interpretirati dobivene rezultate
- izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu spajanja i tablicu mjerenja na sklopu.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada sheme spajanja digitalno-analognog pretvarača
- spajanje digitalno-analognog pretvornika prema shemi
- testiranje digitalno-analognog pretvarača
- izrada tehničke dokumentacije
- prezentiranje rada digitalno-analognog pretvarača.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- analizirati svojstva slijednih digitalnih sklopova uz podsjetnik
- projektirati i spojiti sklop za generiranje broja slučajnim izborom na simulacijskom programu i analizirati njegov rad pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- interpretirati dobivene rezultate s obzirom na zadane uvjete uz podsjetnik.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- proračunati elemente digitalno-analognog pretvornika pomoću primjera
- spojiti sklop na simulacijskom programu uz upute
- ispitati i analizirati rad sklopa pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- interpretirati dobivene rezultate uz podsjetnik.

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

- projektirati sklop za generiranje broja slučajnim izborom primjenom mikroupravljača te usporediti izvedbe
- spojiti stvaran digitalno-analogni pretvarač i analizirati utjecaj tolerancije otpora otpornika na točnost digitalno-analognog pretvarača.

4. RAZRED

NAZIV MODULA		SCADA, PROGRAMIRANJE I RAČUNALNE APLIKACIJE U AUTOMATIZACIJI		
Šifra modula				
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula		https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7873 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7871 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7872		
Obujam modula (CSVET)		8 CSVET SCADA u automatiziranim sustavima, 2 CSVET Programiranje automatiziranih sustava, 3 CSVET Računalne aplikacije u automatizaciji, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja		Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	25 – 40 %		30 – 50 %	10 – 45 %
Status modula (obvezni/izborni)		IZBORNI		
Cilj (opis) modula		Cilj modula je omogućiti učenicima da razumiju i primijene SCADA sustav u automatiziranim sustavima. Učenici će naučiti opisati način rada SCADA sustava, izraditi i pokrenuti SCADA sustav te umrežiti upravljačke uređaje sa SCADA sustavom. Također, provjerit će funkcionalnost senzora i izvršnih elemenata simulacijom, te će naučiti programirati automatizirani sustav s mikroupravljačem ili PLC-om. Učenici će također razviti vještine programiranja jednostavnog sustava vizualizacije (HMI) i koristiti razvojno okruženje za izradu računalnih aplikacija. Modul će ih uputiti u primjenu protokola za komunikaciju s mikroupravljačem i/ili PLC-om, te programiranje računalnih aplikacija za vođenje i komunikaciju automatiziranih procesa.		

Ključni pojmovi	SCADA sustav, pokretanje SCADA sustava, programiranje automatiziranih sustava, programiranje sustava vizualizacije (HMI), programiranje u razvojnom okruženju, mikroupravljači, PLC, razvojno okruženje, računalne aplikacije, protokoli za komunikaciju, senzori, vođenje i komunikacija automatiziranih procesa
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7873 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7871 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7872 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži SCADA sustav, mikroupravljače, PLC i ostale elemente automatike. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	SCADA u automatiziranim sustavima, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Opisati način rada SCADA sustava u automatiziranim sustavima	Analizirati način rada SCADA sustava u automatiziranim sustavima
Izraditi SCADA sustav u automatiziranim sustavima	Izraditi SCADA sustav u automatiziranim sustavima i uskladiti parametre
Umrežiti upravljačke uređaje i SCADA sustav	Odabrati i umrežiti upravljačke uređaje i SCADA sustav
Pokrenuti SCADA sustav u automatiziranim sustavima	Pokrenuti SCADA sustav u automatiziranim sustavima i analizirati dobivene rezultate
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o načinu rada i primjeni SCADA sustava u automatiziranim sustavima, načinu umrežavanja upravljačkih uređaja i SCADA sustava te njegovo pokretanje i upravljanje.	
Nastavne cjeline teme	SCADA sustav u automatiziranim sustavima Umrežavanje upravljačkih uređaja i SCADA sustava Izrada i pokretanje SCADA sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Radni zadatak: Potrebno je izraditi SCADA sustav za automatizirani sustav upravljanja tlakom u vodovodu prema potrošnji i dotoku vode.

Potrebno je:

- izraditi SCADA sustava održavanja tlaka
- umrežiti upravljačke uređaje i SCADA sustav
- simulirati rad sustava
- analizirati rad SCADA sustava
- interpretirati dobivene rezultate
- izraditi tehničku dokumentaciju koja obuhvaća shemu SCADA sustava i rezultate simulacije rada.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada SCADA sustava
- umrežavanje upravljačkih uređaja i SCADA sustava
- simulacija rada sustava
- izrada tehničke dokumentacije
- prezentiranje rada.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- izraditi SCADA sustava održavanja tlaka pomoću uputa i uz podršku nastavnika
- umrežiti upravljačke uređaje i SCADA sustav pomoću primjera
- simulirati rad sustava uz upute
- analizirati rad SCADA sustava uz upute
- interpretirati dobivene rezultate pomoću primjera.

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

- analizirati koje su prednosti upotrebe SCADA sustava u automatiziranim sustavima.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Programiranje automatiziranih sustava, 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Provjeriti simulacijom funkcionalnost senzora		Provjeriti simulacijom funkcionalnost senzora i komentirati rezultate
Povezati i provjeriti simulacijom funkcionalnost izvršnih elemenata		Povezati i analizirati simulacijom funkcionalnost izvršnih elemenata
Programirati automatizirani sustav s mikroupravljačem ili PLC-om		Programirati automatizirani sustav s mikroupravljačem i PLC-om
Programirati jednostavan sustav vizualizacije (HMI)		Programirati sustav vizualizacije (HMI)
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine povezivanja i simuliranja rada izvršnih elemenata u automatiziranom sustavu, programiranja automatiziranih sustava pomoću mikroupravljača ili PLC-a te izrade sustava vizualizacije.		
Nastavne cjeline/teme		Programiranje automatiziranih sustava Programiranje sustava vizualizacije (HMI)
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.		
Primjer vrednovanja:		
Radni zadatak: Programirati PLC prema specifikacijama pametnog skladišta za male i velike pakete pošte koristeći odgovarajući programski alat. Provjeriti simulacijom funkcionalnost elemenata sustava pametnog skladišta. Potrebno je kreirati i vizualizirati (HMI) sustav upravljanja ulaznih i izlaznih paketa u pametno skladište.		
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:		
– korištenje programskog alata za programiranje PLC-a – korištenje simulacijskog programa za ispitivanje funkcionalnosti elemenata – izrada HMI sustava.		

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik će programirati PLC prema specifikacijama pametnog skladišta za male i velike pakete pošte koristeći odgovarajući programski alat i upute; provjerit će simulacijom funkcionalnost elemenata sustava pametnog skladišta uz predložak; kreirati i vizualizirati (HMI) sustav upravljanja ulaznih i izlaznih paketa u pametno skladište pomoću uputa i uz podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – analizirati i objasniti rezultate simulacijskog programa za ispitivanje funkcionalnosti elemenata.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Računalne aplikacije u automatizaciji, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Koristiti razvojno okruženje za izradu računalnih aplikacija	Samostalno koristiti razvojno okruženje za izradu računalnih aplikacija
Primijeniti protokole za komunikaciju s mikroupravljačem i/ili PLC-om	Opisati i primijeniti protokole za komunikaciju s mikroupravljačem i/ili PLC-om
Programirati računalne aplikacije za vođenje i komunikaciju automatiziranih procesa	Programirati i testirati računalne aplikacije za vođenje i komunikaciju automatiziranih procesa
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih problemskih situacija stječu znanja i vještine o korištenju razvojnog okruženja pri izradi računalnih aplikacija za upravljanje mikroupravljačem i/ili PLC-om u automatiziranim procesima.	
Nastavne cjeline/teme	Komunikacija s mikroupravljačem i/ili PLC-om Programiranje mikroupravljača i/ili PLC-a u razvojnom okruženju Aplikacije za upravljanje mikroupravljačem i/ili PLC-om
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radni zadatak: Izrada programa za automatsko otvaranje i zatvaranje vrata pomoću PLC-a	
Učenici trebaju:	
– priključiti ulaze i izlaze PLC-a na senzore i elektromotore makete pokretnih vrata – priključiti izvor napajanja na PLC – priključiti računalo na PLC i testirati je li ostvarena komunikacija – postaviti i konfigurirati <i>web-server</i> za upravljanje PLC-om – programirati računalnu aplikaciju za povezivanje <i>web-stranice</i> s PLC-om, daljinsko upravljanje vratima te za otvaranje vrata na siguran način pomoću senzora.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:	
– ispravnost konfiguracije <i>web-servera</i> – izrada programa u razvojnom okruženju – funkcionalnost sustava.	

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – priključiti ulaze i izlaze PLC-a na senzore i elektromotore makete pokretnih vrata pomoću upute – priključiti izvor napajanja na PLC pomoću upute – priključiti računalo na PLC i testirati je li ostvarena komunikacija podsjetnika – postaviti i konfigurirati <i>web server</i> za upravljanje PLC-om pomoću primjera – programirati računalnu aplikaciju za povezivanje <i>web-stranice</i> s PLC-om, daljinsko upravljanje vratima te za otvaranje vrata na siguran način pomoću senzora i primjera.

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

- izraditi i programirati signalizaciju za slučaj da se vrata zaglave.

NAZIV MODULA	PRAKTIČNA PRIMJENA AUTOMATIZIRANIH SUSTAVA I ODRŽAVANJE		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7874 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7875 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7876 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7877		
Obujam modula (CSVET)	9 CSVET Sastavljanje automatiziranih sustava, 3 CSVET Podešavanje automatiziranih sustava, 2 CSVET Puštanje u rad automatiziranih sustava, 1 CSVET Dijagnostika i održavanje automatiziranih sustava, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od –vdo, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	5 – 15 %	60 – 80 %	5 – 35 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima da razviju vještine i kompetencije potrebne za izradu, montažu, ožičenje i konfiguraciju automatiziranog sustava prema specifičnom projektnom zadatku. Učenici će naučiti spajati dijelove sustava prema montažnoj shemi, te ugraditi upravljačke sklopove, senzore i aktuatora prema tehničkoj dokumentaciji. Također, bit će upoznati s postavljanjem mrežnih postavki industrijske mreže i programiranjem upravljačkih jedinica u skladu s projektnim specifikacijama. Izradit će jednostavan program za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI) te provoditi regulaciju procesa i nadzirati funkcionalnost sustava prema zadanim parametrima. Modul će također obuhvatiti ispitivanje ispravnosti rada montiranih dijelova sustava, otkrivanje kvarova i smetnji pomoću programskih alata, te njihovo otklanjanje. Učenici će biti osposobljeni provoditi preventivno održavanje automatiziranog sustava i integrirati nove komponente u postojeći sustav.		
Ključni pojmovi	elektroprojekt automatiziranog sustava, upravljački sklopovi, senzori i aktuatori, vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI), funkcionalnost automatiziranog sustava, ispitivanje ispravnosti rada dijelova sustava, puštanje u rad automatiziranog sustava, preventivno održavanje automatiziranog sustava		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7874 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7875 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7876 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7877		

	Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži elemente automatiziranih sustava, materijale, alate, mjerne instrumente i opremu za ispitivanje rada elementa automatiziranih sustava. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Sastavljanje automatiziranih sustava, 3 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Izraditi elektroprojekt automatiziranog sustava prema projektnom zadatku		Izraditi i opisati elektroprojekt automatiziranog sustava prema projektnom zadatku	
Spojiti dijelove automatiziranog sustava prema montažnoj shemi projektnog zadatka		Spojiti dijelove automatiziranog sustava prema montažnoj shemi projektnog zadatka i provjeriti funkcionalnost	
Montirati i ožičiti upravljačke ormare automatiziranog sustava		Montirati i ožičiti upravljačke ormare automatiziranog sustava i provjeriti ispravnost spojeva	
Ugraditi upravljačke sklopove, senzore i aktuatore automatiziranog sustava prema tehničkoj dokumentaciji		Ugraditi upravljačke sklopove, senzore i aktuatore automatiziranog sustava prema tehničkoj dokumentaciji i provjeriti funkcionalnost	
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU			
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine izrade elektroprojekta automatiziranog sustava te spajanja i montiranja dijelova automatiziranog sustava prema tehničkoj dokumentaciji.			
Nastavne cjeline teme		Tehnička dokumentacija i montažne sheme automatiziranih sustava Spajanje, montiranje i ožičavanje automatiziranih sustava Upravljački sklopovi, senzori i aktuatori	
Načini i primjer vrednovanja			
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.			
Primjer vrednovanja:			
Radna situacija: Tvrtka <i>Signal</i> mora izraditi sustav regulacije prometa na novoizgrađenom raskrižju.			
Zadatak: Potrebno je izraditi elektroprojekt sustava regulacije prometa za zadano raskrižje. Spojiti dijelove, ožičiti, ugraditi upravljačke sklopove, senzore i aktuatore automatiziranog sustava prema tehničkoj dokumentaciji.			
Prilikom izrade zadatka vrednuje se:			
– točnost izrade elektroprojekta automatiziranog sustava regulacije prometa – ispravno spajanje dijelova sustava, sklopovi, senzori i izvršni elementi – ispravno ugrađen i ožičen kontrolni upravljački ormarić.			
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama			
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 radi 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.			
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:			
– učenici će izraditi elektroprojekt sustava regulacije prometa za zadano raskrižje uz pomoć predloška; spojiti dijelove, ožičiti, ugraditi upravljačke sklopove, senzore i aktuatore automatiziranog sustava prema tehničkoj dokumentaciji i pomoću uputa.			
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:			
– predložiti vremenske intervale promjena svjetlosne signalizacije i navesti to u tehničku specifikaciju s objašnjenjem razloga.			

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Podešavanje automatiziranih sustava, 2 CSVET	
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”	
Konfigurirati senzore i aktuatore automatiziranog sustava		Konfigurirati senzore i aktuatore automatiziranog sustava i spojiti ih na mrežu	

Postaviti mrežne postavke industrijske mreže	Postaviti mrežne postavke industrijske mreže i umrežiti sustav
Programirati upravljačke jedinice prema specifikacijama projekta	Programirati upravljačke jedinice prema specifikacijama projekta i ispitati rad kroz simulaciju
Izraditi jednostavan program za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI)	Izraditi program za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI) sa više komponenti sustava
Izvršiti regulaciju procesa (korekcije) rada automatiziranog sustava	Izvršiti regulaciju procesa (korekcije) rada automatiziranog sustava i provjeriti rezultate
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine konfiguriranja i podešavanje elemenata automatiziranog sustava te mrežnih postavki. Stječu vještinu izrade i implementiranja HMI sustava te uspostavljaju proces regulacije.	
Nastavne cjeline teme	Konfiguracija elemenata automatiziranog sustava Mrežni sustav automatiziranog postrojenja Izrada programa za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI) Regulacija procesa i povratna veza automatiziranog sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radna situacija: Tvrtka <i>Automatika</i> za klijenta mora automatizirati pokretni traku za pakiranje proizvoda.	
Zadatak: Potrebno je konfigurirati senzore i aktuator, postaviti mrežu između elemenata, programirati upravljačku jedinicu te izraditi jednostavan program za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI); treba izvršiti simulaciju rada te regulaciju procesa rada automatiziranog sustava.	
Prilikom izrade zadatka vrednuju se:	
– točnost konfiguriranja elemenata, – ispravno umrežavanje elemenata – programiranje upravljačkih jedinica i izrada programa za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja – pravilno ispitivanje i regulacija sustava.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– učenici će konfigurirati senzore i aktuator, postaviti mrežu između elemenata, programirati upravljačku jedinicu te izraditi jednostavan program za vizualizacijski sustav automatiziranog postrojenja (HMI) pomoću uputa; izvršit će simulaciju rada te regulaciju procesa rada automatiziranog sustava uz podršku nastavnika.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:	
– izvršiti podešavanje složenog automatiziranog sustava i dodati izlazne parametre senzora u HMI programu.	

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Puštanje u rad automatiziranih sustava, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ispitati ispravnost rada montiranih upravljačkih sklopova, senzora i aktuatora automatiziranih sustava	Ispitati ispravnost rada montiranih upravljačkih sklopova, senzora i aktuatora automatiziranih sustava i otkloniti kvar
Pustiti u rad automatizirani sustav	Izvesti simulaciju i pustiti u rad automatizirani sustav
Nadzirati funkcionalnost automatiziranog sustava prema zadanim parametrima	Nadzirati funkcionalnost automatiziranog sustava prema zadanim parametrima i vršiti korekcije
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine ispitivanja elemenata automatiziranog sustava, njegovo puštanje u rad i izvršenje nadzora.	
Nastavne cjeline teme	Ispitivanje i mjerenje senzora, aktuatora i upravljačkih sklopova Puštanje u rad automatiziranih sustava Nadzor i upravljanje automatiziranih sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Tvrtka <i>Automatika</i> za klijenta mora pustiti u rad pokretni traku za pakiranje proizvoda. Zadatak: Potrebno je ispitati ispravnost svih pojedinih elemenata automatiziranog sustava te izvesti simulaciju rada; pustiti traku u rad te pratiti parametre prilikom rada i vršiti eventualne korekcije rada. Prilikom izrade zadatka vrednuju se: – ispravno korištenje alata i uređaja za provjeru ispravnosti rada elemenata – pravilno izvedena simulacija i postupak puštanja u rad sustava – nadziranje parametara automatiziranog sustava nakon puštanja u rad.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti koja je razina pedagoške podrške učeniku je potrebna. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenici će ispitati ispravnost svih pojedinih elemenata automatiziranog sustava pomoću primjera; izvest će simulaciju rada i pustiti traku u rad, te pratiti parametre prilikom rada i vršiti eventualne korekcije rada pomoću uputa. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – predložiti načine automatskih sigurnosnih postupaka u slučaju devijacije parametara.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Dijagnostika i održavanje automatiziranih sustava, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Ispitati ispravnost rada dijelova automatiziranog sustava u skladu s procedurom	Ispitati i analizirati ispravnost rada dijelova automatiziranog sustava u skladu s procedurom
Utvrđiti kvar ili smetnje na dijelovima automatiziranog sustava pomoću programskih alata	Utvrđiti kvar ili smetnje na dijelovima automatiziranog sustava pomoću programskih alata
Otkloniti kvar ili smetnje na automatiziranom sustavu	Otkloniti kvar ili smetnje na automatiziranom sustavu
Provoditi preventivno održavanje automatiziranog sustava	Provoditi preventivno održavanje automatiziranog sustava
Integrirati nove komponente u postojeći automatizirani sustav	Integrirati i uklopiti nove komponente u postojeći automatizirani sustav
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o dijagnostici i održavanju automatiziranih sustava te vještine utvrđivanja i otklanjanja kvara na dijelovima automatiziranog sustava, provođenje preventivnog održavanja i integriranja novih komponenta.	
Nastavne cjeline teme	Dijagnostika automatiziranih sustava Održavanje automatiziranih sustava
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Senzor u automatiziranom sustavu pakiranja proizvoda nije u funkciji. Zadatak: Treba ispitati ispravnost rada senzora automatiziranog sustava pakiranja proizvoda; detektirati uzrok kvara na senzoru, otkloniti grešku ili zamijeniti novim elementom; izraditi plan održavanja automatiziranog sustava; specificirati tehničke zahtjeve za postupak nabave odgovarajućih dijelova sustava; koristiti programske alate za dijagnostiku automatiziranih sustava. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – ispitivanje ispravnosti rada senzora – detektiranje uzroka kvara i otklanjanje greške – dodavanje nove komponente – izrada plana održavanja – izrada tehničkih zahtjeva za postupak nabave novih dijelova.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik će ispitati ispravnost rada senzora automatiziranog sustava pakiranja proizvoda uz upute; detektirati uzrok kvara na senzoru, otkloniti grešku ili zamijeniti novim elementom pomoću primjera; izraditi plan održavanja automatiziranog sustava uz upute; specificirati tehničke zahtjeve za postupak nabave odgovarajućih dijelova sustava uz primjer, koristiti programske alate za dijagnostiku automatiziranih sustava uz upute.

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

- analizirati upotrebu aktuatora u automatiziranom sustavu.

NAZIV MODULA	PAMETNE INSTALACIJE I UREĐAJI U AUTOMATIZIRANIM SUSTAVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5089 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3152		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Automatizirani IoT sustav, 2 CSVET Sustavi pametnih instalacija, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je omogućiti učenicima da steknu vještine i znanja potrebna za programiranje automatiziranog sustava na platformi Interneta stvari (IoT) prema projektnom zadatku. Učenici će naučiti izrađivati scenarije korištenjem korisničkog sučelja, prilagođenog projektnom zadatku. Također, bit će sposobni spojiti automatizirani sustav prema zadatku. Učenici će usporediti, prepoznati, nabrojiti i opisati prednosti pametnih instalacija u odnosu na klasične ili tradicionalne instalacije. Također, naučit će razlikovati mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija. Učenici će biti sposobni odrediti osnovne tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije. Naučit će postavljati podsustave unutar sustava pametnih instalacija te programirati rad tih podsustava.		
Ključni pojmovi	IoT, automatizirani sustav, senzori, aktuatori, korisnička sučelja, pametne instalacije mrežne topologije i komunikacijski modeli, postavljanje podsustava u sustavu pametnih instalacija, programski sustavi pametnih instalacija		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		

Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5089 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/3152 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži programsku podršku i elemente automatiziranog i pametnog sustava. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način. 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	Automatizirani IoT sustav, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Programirati automatizirani sustav na platformi interneta stvari prema projektnom zadatku	Analizirati programski kod automatiziranog sustava putem platforme Interneta stvari i predložiti moguće nadogradnje sustava
Izraditi scenarije pomoću korisničkog sučelja prema projektnom zadatku	Povezati scenarije koristeći notifikacije putem korisničkog sučelja prema projektnom zadatku
Spojiti automatizirani sustav prema projektnom zadatku	Spojiti automatizirani sustav prema projektnom zadatku i analizirati dijelove automatiziranog sustava prema projektnom zadatku

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine iz područja automatiziranih IoT sustava kroz izradu scenarija i obavijesti.

Nastavne cjeline teme	Automatizirani IoT sustav Scenariji i obavijesti automatiziranog IoT sustava
-----------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Radni zadatak 1: Automatizirani IoT sustav upravljanja roletama u učionici

Opis aktivnosti:

Učenici će osmisлити i spojiti model s izmjeničnim motorom za upravljanje roletama u učionici i povezati ga s dvokanalnim modulom releja i upravljačkom jedinicom. Programirat će automatizirani IoT sustav u reverzibilnom načinu rada te osmisлити i izraditi programsko sučelje putem IoT aplikacije na „pametnom“ telefonu. Nakon izrađenog sustava upravljanja spojiti će senzor indikacije osvijetljenosti (LDR) i osmisлити automatizirani scenarij upravljanja sustava na način da se rolete podižu/spuštaju ovisno o količini rasvjete u prostoriji.

Primjer upravljanja:

- pritiskom izrađenog tipkala 1 u aplikaciji rolete se podižu do krajnjeg gornjeg položaja
- pritiskom izrađenog tipkala 2 u aplikaciji rolete se podižu do krajnjeg donjeg položaja.

Primjer izrađenog scenarija:

- kada količina rasvjete u prostoriji padne ispod 50 %, sustav uključuje podizanje roleta u krajnji gornji položaj.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- spajanje modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- izrada korisničkog sučelja u IoT aplikaciji
- puštanje u rad automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama
- izrada scenarija u IoT aplikaciji
- izrada tehničke dokumentacije projekta
- prezentiranje izrađenog modela automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama.

Radni zadatak 2: Automatizirani sustav upravljanja klimatizacijom

Potrebno je izraditi i programirati scenarij tako da definirana temperatura unutar prostorije bude u zadanim parametrima (od 20°C do 22°C, a vlažnost u prostoriji od 20 % do 40 %). Ukoliko nisu zadovoljeni scenariji, uključuju se releji koji simuliraju paljenje/gašenje klima uređaja i uređaja za regulaciju vlažnosti zraka.

Opis aktivnosti:

Učenici će spojiti dijelove sustava klimatizacije montažom senzora za dobivanje mikroklimatskih uvjeta u prostoriji prema projektnom zadatku. Potrebno je kalibrirati i povezati senzore (temperature, vlažnosti i kvalitete zraka) s mikroupravljačem po želji te izraditi scenarije prema projektnom zadatku.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – spajanje senzora i aktuatora automatiziranog sustava – kalibracija senzora – programiranje upravljačke jedinice – izrada i programiranje scenarija – puštanje u rad automatiziranog sustava – izrada tehničke dokumentacije zadatka.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – učenik izrađuje model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik spaja model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama uz podsjetnik – učenik pušta u rad model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama pomoću uputa i uz podršku nastavnika – učenik izrađuje tehničku dokumentaciju projekta uz upute – učenik prezentira izrađeni model automatiziranog IoT sustava upravljanja roletama uz podsjetnik. Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – spajanje senzora i aktuatora automatiziranog sustava uz pomoć nastavnika – kalibracija senzora uz uputu – programiranje upravljačke jedinice uz sugestije nastavnika – izrada i programiranje scenarija uz uputu – puštanje u rad automatiziranog sustava uz pomoć nastavnika – izrada tehničke dokumentacije zadatka uz uputu. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – dodati kliznik i regulirati upravljanje roletama u 6 stupnjeva otvorenosti/zatvorenosti (po 20 stupnjeva) – osmisлити scenarij za upravljanje roleta kliznikom te će izraditi alarmne sustave notifikacija.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Sustavi pametnih instalacija, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Usporediti (prepoznati, nabrojiti, opisati) prednosti pametnih instalacija u odnosu na klasične (tradicionalne)	Usporediti (prepoznati, nabrojiti, opisati) prednosti pametnih instalacija u odnosu na klasične (tradicionalne) na jednom primjeru
Razlikovati mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija	Razlikovati mrežne topologije i komunikacijske modele različitih sustava pametnih instalacija te navesti značajke pojedine izvedbe
Odrediti osnovne tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije	Prepoznati i odrediti osnovne tehničke parametre i komponente potrebne za dizajniranje sustava pametne instalacije
Postaviti podsustave u sustavu pametnih instalacija	Izdvojiti elemente podsustava te postaviti podsustave u sustavu pametnih instalacija
Programirati rad podsustava u sustavu pametnih instalacija	Programirati rad podsustava u sustavu pametnih instalacija te ispitati funkcionalnost rada
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o prednostima pametnih instalacija u odnosu na klasične tradicionalne. Primjenjuju mrežne protokole i komunikacijske modele za povezivanje odabranih elemenata u pametnu instalaciju. Manje podsustave povezuju u složeni mrežni sustav koji programiraju prema traženoj zadaći te ispituju njegovu funkcionalnost.	
Nastavne cjeline teme	Pametne instalacije Mrežne topologije i komunikacijski modeli Programski sustavi pametnih instalacija
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radni zadatak: Upravljanje ulaznim vratima u trgovini pomoću RFID sustava	

Opis aktivnosti: Učenici će osmisлити sustav automatiziranog otvaranja ulaznih vrata u trgovini pomoću radiofrekvencijske identifikacijske metode (RFID). Koristeći IoT platformu, učenici će spojiti i programirati magnetni prekidač na vrata i laserski senzor za identifikaciju broja ulazaka i izlazaka iz trgovine, koji će biti prikazan na „pametnom“ telefonu radi evidencije dnevnog broja korisnika. Nakon sastavljanja dijelova potrebno je programirati 4 identifikacijske pločice (tagove) za djelatnike trgovine pomoću kojih će biti moguć ulaz u trgovinu te izrada korisničkog računa na IoT aplikaciji za vođitelja trgovine s prikazom ulaska/izlaska iz trgovine.

Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:

- izrada sustava automatiziranog otvaranja ulaznih vrata
- spajanje magnetnog prekidača i senzora
- programiranje identifikacijskih pločica
- izrada IoT korisničkog računa
- puštanje u rad sustava upravljanja ulaznih vrata pomoću RFID-a
- izrada tehničke dokumentacije projekta
- prezentiranje izrađenog sustava upravljanja ulaznih vrata pomoću RFID-a.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenici će osmisлити sustav automatiziranog otvaranja ulaznih vrata u trgovini pomoću radiofrekvencijske identifikacijske metode (RFID) pomoću uputa i uz podršku nastavnika; koristeći IoT platformu, učenici će spojiti i programirati magnetni prekidač na vrata i laserski senzor za identifikaciju broja ulazaka i izlazaka iz trgovine pomoću primjera, koji će biti prikazan na „pametnom“ telefonu radi evidencije dnevnog broja korisnika; nakon sastavljanja dijelova programirat će 4 identifikacijske pločice (tagove) za djelatnike trgovine pomoću kojih će biti moguć ulaz u trgovinu te izrada korisničkog računa na IoT aplikaciji za vođitelja trgovine s prikazom ulaska/izlaska iz trgovine pomoću uputa.

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

- nadograditi sustav upravljanja ulaznih vrata pomoću RFID-a sa senzorima pokreta, koji će detektirati područja u trgovini koja su najposjećenija.

NAZIV MODULA	PAMETNO ODRŽAVANJE SUSTAVA I PRIMJENA SUVREMENIH TEHNOLOGIJA U RUKOVANJU STROJEVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7878 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7891		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Podatci pametnog održavanja sustava, 1 CSVET Sigurnost u rukovanju strojevima i primjena suvremenih tehnologija i pristupa, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima da steknu vještine i znanja potrebna za dokumentiranje i analizu podataka pametnog održavanja sustava. Učenici će naučiti kako prikupljati i dokumentirati podatke o stanju sustava te kako koristiti softversku dijagnostiku za analizu tih podataka. Upoznat će se s konceptom pametnog upravljanja i naučiti kako primijeniti podatke pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme. Modul će također obuhvatiti nadzor odstupanja u radu pojedinih elemenata sustava putem vizijskih sustava, senzora ili direktnog pristupa sustavu. Učenici će naučiti analizirati moguće probleme u rukovanju strojevima i prepoznati sigurnosne izazove koji se mogu javiti u industrijskim postrojenjima. Učenici će istražiti uloga videoautomatizacije, umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI) u području sigurnosti. Razumjet će kako ove tehnologije mogu poboljšati sigurnost industrijskih postrojenja te kako implementirati sigurnosne komponente na temelju tehničke dokumentacije.		
Ključni pojmovi	softverska dijagnostika, pametno upravljanje, videoautomatizacija, umjetna inteligencija (UI), poslovna inteligencija (BI), parametriranje sigurnosnih protokola, industrijsko postrojenje		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7878 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7891 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži programsku podršku i elemente nadziranja sustava. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Podatci pametnog održavanja sustava, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Dokumentirati podatke pametnog održavanja		Odrediti i dokumentirati podatke pametnog održavanja
Analizirati softverske alate i tehnike koje se koriste za dijagnosticiranje i prikazivanje podataka o stanju sustava		Analizirati i komentirati softversku dijagnostiku i prikaz podataka o stanju sustava
Primijeniti podatke pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme		Odrediti i primijeniti podatke pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme
Nadzirati odstupanja u radu pojedinih elemenata sustava preko vizijskih sustava, senzorima ili direktnim pristupom sustavu		Nadzirati odstupanja u radu pojedinih elemenata sustava preko vizijskih sustava, senzorima ili direktnim pristupom sustavu i predložiti poboljšanja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz stvarnu radnu situaciju. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine o primijeni podataka pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme i nadziranju rada sustava.		
Nastavne cjeline teme		Pametno održavanje sustava
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radni zadatak: Za automatizirani sustav pakiranja proizvoda treba obrazložiti moguće primjene podataka pametnog upravljanja na održavanje; objasniti ulogu softverske dijagnostike i prikaza podataka o stanju sustava; demonstrirati vođenje dokumentacije pametnog održavanja služeći se zadanom aplikacijom; usporediti načine nadziranja elemenata sustava (vizijski sustav, senzori, direktni pristup).		

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi: – analiza primjene podataka pametnog upravljanja na održavanje sustava – objašnjenje uloge softverske dijagnostike i prikaza podataka o stanju sustava – demonstriranje vođenja dokumentacije pametnog održavanja služeći se zadanom aplikacijom – analiza načina nadziranja elemenata sustava (vizijski sustav, senzori, direktni pristup).
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – za automatizirani sustav pakiranja proizvoda obrazložiti moguće primjene podataka pametnog upravljanja na održavanje uz podsjetnik; objasniti ulogu softverske dijagnostike i prikaza podataka o stanju sustava uz upute – demonstrirati vođenje dokumentacije pametnog održavanja služeći se zadanom aplikacijom uz upute; usporediti načine nadziranja elemenata sustava (vizijski sustav, senzori, direktni pristup) uz podršku nastavnika. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – analizirati i objasniti načine nadziranja elemenata sustava za složeniji automatizirani sustav.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Sigurnost u rukovanju strojevima i primjena suvremenih tehnologija i pristupa, 3 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati moguće probleme u rukovanju strojevima	Analizirati moguće probleme u rukovanju strojevima i ponuditi moguća rješenja
Opisati ulogu video automatizacije, umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI) u području sigurnosti	Razlikovati ulogu video automatizacije, umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI) u području sigurnosti
Implementirati sigurnosne komponente u industrijsko postrojenje temeljem tehničke dokumentacije	Odrediti i implementirati sigurnosne komponente u industrijsko postrojenje temeljem tehničke dokumentacije
Postaviti parametre sigurnosnih protokola uz pomoć dokumentacije	Postaviti parametre sigurnosnih protokola uz pomoć dokumentacije i analizirati rezultate

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o identificiranju problema u rukovanju strojeva, implementiranju sigurnosnih komponenata u industrijsko postrojenje temeljem tehničke dokumentacije i parametriranju sigurnosnih protokola u radu sa strojevima.

Nastavne cjeline teme	Sigurnost strojeva Tehnologija u području sigurnosti Parametriranje sigurnosnih protokola u radu sa strojevima
------------------------------	--

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

Radni zadatak: Potrebno je demonstrirati postavljanje sigurnosnih senzora za automatizirani sustav pakiranja proizvoda i prikazati parametriranje sigurnosnih protokola; obrazložiti značaj Direktive o sigurnosti strojeva u kontekstu zaštite na radu u industriji i opisati postupak dobivanja CE oznake sukladnosti za stroj; navesti tri potencijalna problema u rukovanju strojevima s pozicije sigurnosti stroja; opisati primjenu videoautomatizacije umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI) kod kreiranja rješenja sigurnosti.

Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:

- demonstriranje postavljanja sigurnosnih senzora
- parametriranje sigurnosnih protokola
- objašnjenje postupka dobivanja CE oznake sukladnosti za stroj
- analiza primjene videoautomatizacije umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI).

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- učenik će demonstrirati postavljanje sigurnosnih senzora za automatizirani sustav pakiranja proizvoda i prikazati parametrisiranje sigurnosnih protokola uz upute; obrazložiti će značaj Direktive o sigurnosti strojeva u kontekstu zaštite na radu u industriji i opisati postupak dobivanja CE oznake sukladnosti za stroj uz podsjetnik; navesti tri potencijalna problema u rukovanju strojevima s pozicije sigurnosti stroja uz podsjetnik; opisati primjenu videoautomatizacije umjetne inteligencije (UI) i poslovne inteligencije (BI) kod kreiranja rješenja sigurnosti uz upute.

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

- analizirati PROFIBUS i PROFINET otvorene komunikacijske protokole i njihovu primjenu u automatizaciji.

NAZIV MODULA	PRIMJENA ROBOTA U AUTOMATIZIRANIM SUSTAVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5559 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7879		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Osnove industrijskih robota, 2 CSVET Primjena robota u automatiziranim sustavima, 3 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima da steknu znanja i vještine vezane uz industrijske robote i robotske ruke. Učenici će naučiti objasniti pozicije i stupnjeve slobode gibanja robota, simulirati rad i izraditi jednostavan industrijski robot ili robotsku ruku. Također, bit će sposobni pokrenuti programiranje industrijskog robota ili robotske ruke kako bi izvršili specifičan zadatak prema projektnom zadatku. Modul će također omogućiti razumijevanje primjene robota u industriji, kao i koordinaciju flote robota. Učenici će utvrditi kvarove i smetnje u radu robota te konfigurirati mobilni manipulatorski sustav.		
Ključni pojmovi	upravljački uređaji i strojevi, robot, robotska ruka, koordinacija flote robota, primjena robota u industriji, konfiguracija mobilnog manipulatorskog sustava		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički pod C.5. Domena: Ekonomska i financijska pismenost MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/5559 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7879 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži programsku podršku i elemente robotike i robotskih sustava.		

	Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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 industrijskih robota, 2 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti pozicije i stupnjeve slobode gibanja robota		Prikazati pozicije i stupnjeve slobode gibanja robota
Simulirati rad i izraditi jednostavni industrijski robot i/ili robotsku ruku		Simulirati rad i izraditi jednostavni industrijski robot i/ili robotske ruke te izraditi tehničku dokumentaciju robota
Pokrenuti program industrijskog robota i/ili robotske ruke za izvršavanje specifičnog zadatka prema projektnom zadatku		Pokrenuti program industrijskog robota i/ili robotske ruke za izvršavanje specifičnog zadatka prema projektnom zadatku i analizirati rad
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o generacijama, vrstama industrijskih robota, njihovim dijelovima i upravljanju industrijskih robota.		
Nastavne cjeline teme		Vrste industrijskih robota Dijelovi industrijskih robota Programiranje industrijskih robota
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Tvrtka za dostavu želi automatizirati razvrstavanje dolaznih paketa u svojem skladištu. Zadatak: Premještaj paketa pomoću robotske ruke Potrebno je: – sastaviti robotsku ruku od zadanih mehaničkih i električnih dijelova te priključiti upravljačku jedinicu – programirati robotsku ruku za premještaj paketa iz pozicije A u poziciju B – izraditi tehničku dokumentaciju robota. Vrednuju se sljedeći elementi: – ispravnost mehaničkog sklopa – funkcionalnost električnog sklopa – urednost programa – izvršavanje zadataka.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – sastaviti robotsku ruku od zadanih mehaničkih i električnih dijelova te priključiti upravljačku jedinicu pomoću podsjetnika – programirati robotsku ruku za premještaj objekta iz pozicije A u poziciju B pomoću upute – izraditi tehničku dokumentaciju robota pomoću primjera. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – optimizirati putanju prihvatnice robota za što manje odstupanje od pravocrtnog gibanja.		

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Primjena robota u automatiziranim sustavima, 3 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Razlikovati primjenu robota u industriji		Odabrati robota ovisno o specifikaciji problemskog zadatka

Izvršiti koordinaciju flote robota	Predložiti moguću nadogradnju flote robota
Utvrđiti kvar i/ili smetnje u radu robota	Otkloniti kvar i/ili smetnje u radu robota
Konfigurirati mobilni manipulatorski sustav	Predložiti moguća poboljšanja u radu manipulatorskog sustava
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o primjena robota i robotske ruke u automatiziranim sustavima te vještine programiranje i koordinacije robota i robotske ruke.	
Nastavne cjeline teme	Primjena robota i robotske ruke u automatiziranim sustavima Programiranje robota i robotske ruke Koordinacija flote robota i robotskih ruku
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:	
Radni zadatak: Potrebno je uklopiti i programirati dvije robotske ruke u sustav punionice boca. Robotske ruke vrše prijenos praznih boca na pokretne trake te skidanje punih boca s pokretne trake.	
Prilikom izrade vrednuju se sljedeći elementi:	
– uklapanje robotskih ruku – programiranje za prijenos praznih boca – programiranje za skidanje punih boca s pokretne trake.	
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama	
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 radi 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.	
Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:	
– učenik će uklopiti i programirati dvije robotske ruke u sustav punionice boca pomoću uputa i uz podršku nastavnika.	
Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će:	
– izraditi program za prepoznavanje boje boca na temelju kojeg će se skupljati samo boce određene boje s pokretne trake.	

NAZIV MODULA	UPRAVLJANJE FREKVENCIJSKIM PRETVARAČIMA U AUTOMATIZIRANIM SUSTAVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7881		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Upravljanje frekvencijskim pretvaračima u automatiziranim sustavima, 4 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj modula je omogućiti učenicima da uspješno postave parametre frekvencijskog pretvarača za upravljanje elektromotornim pogonom. Naučit će primijeniti protokole za komunikaciju s frekvencijskim pretvaračem kako bi uspostavili ispravnu interakciju i kontrolu nad njim. Također upoznat će se s postupkom spajanja frekvencijskog pretvarača s PLC-om, što omogućuje daljnje automatizirano upravljanje pogonom. Kroz praktične primjere učenici će biti u stanju staviti u pogon elektromotor koji se upravlja frekvencijskim pretvaračem, i to kako s PLC-om, tako i bez njega.		
Ključni pojmovi	frekvencijski pretvarač, parametriziranje frekvencijskog pretvarača, elektromotor upravljani frekvencijskim pretvaračem, protokoli za komunikaciju s frekvencijskim pretvaračem, spajanje frekvencijskog pretvarača s PLC-om, pogon elektromotora bez PLC-a, pogon elektromotora s PLC-om		

Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7881 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži programsku podršku i elemente automatiziranih sustava i energetske elektronike. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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		Upravljanje frekvencijskim pretvaračima u automatiziranim sustavima, 4 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Postaviti parametre frekvencijskog pretvarača za upravljanje elektromotornim pogonom		Postaviti parametre frekvencijskog pretvarača za upravljanje elektromotornim pogonom i analizirati rezultate
Primijeniti protokole za komunikaciju s frekvencijskim pretvaračem		Odrediti i primijeniti protokole za komunikaciju s frekvencijskim pretvaračem
Spojiti frekvencijski pretvarač s PLC-om		Odrediti način spajanja i spojiti frekvencijski pretvarač s PLC-om
Staviti u pogon elektromotor upravljan frekvencijskim pretvaračem bez PLC-a		Staviti u pogon elektromotor upravljan frekvencijskim pretvaračem bez PLC-a i analizirati rezultate
Staviti u pogon elektromotor upravljan frekvencijskim pretvaračem s PLC-om		Staviti u pogon elektromotor upravljan frekvencijskim pretvaračem s PLC-om i analizirati rezultate
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine o primijeni podataka pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme i nadziranju rada sustava.		
Nastavne cjeline teme		Parametriziranje frekvencijskog pretvarača za elektromotorni pogon Pokretanje elektromotora s frekvencijskim pretvaračem
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:		
Radni zadatak: Treba upravljati brzinom trake automatiziranog sustava pakiranja proizvoda pomoću frekvencijskog pretvarača. Potrebno je:		
– parametrizirati frekvencijski pretvarač za elektromotorni pogon		

– za komunikaciju koristiti fleksibilne sabirnice – spojiti frekvencijski pretvarač s PLC-om i upogoniti elektromotor – programirati procesno računalo (PLC) koristeći odgovarajući programski alat – provjeriti simulacijom funkcionalnost elemenata sustava. Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi: – parametriziranje frekvencijskog pretvarača – spajanje frekvencijskog pretvarača s PLC-om – pokretanje elektromotora koji je upravljan frekvencijskim pretvaračem s PLC-om – korištenje programskog alata za programiranje procesnog računala – korištenje simulacijskog programa za ispitivanje funkcionalnosti elemenata – izrada tehničke dokumentacije.
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama 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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način: – parametrizirati frekvencijski pretvarač za elektromotorni pogon pomoću uputa – za komunikaciju koristiti fleksibilne sabirnice – spojiti frekvencijski pretvarač s PLC-om i upogoniti elektromotor pomoću uputa – programirati procesno računalo (PLC) koristeći odgovarajući programski alat uz primjer i podršku nastavnika – provjeriti simulacijom funkcionalnost elemenata sustava uz primjer. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – analizirati upotrebu frekvencijskog pretvarača kod pogona promjenjive brzine koji je povezan s IoT-om.

NAZIV MODULA	UMJETNA INTELIGENCIJA I PRIMJENA U AUTOMATIZIRANIM SUSTAVIMA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7882 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7883 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7886 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7887 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1062		
Obujam modula (CSVET)	5 CSVET Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI), 1 CSVET Pretraživanje prostora stanja, 1 CSVET Uvod u strojno učenje, 1 CSVET Osnove umjetnih neuronskih mreža, 1 CSVET Primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima, 1 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	5 – 40 %
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je pružiti učenicima temeljno razumijevanje korisničkog sučelja (UI) i njegovog mjesta u području umjetne inteligencije. Učenici će se upoznati s konceptom UI-potpunog problema, koji objašnjava složenost izazova u razvoju korisničkih sučelja. Modul također obuhvaća kritičku procjenu različitih pristupa definiranju UI-ja, ističući njihove prednosti i nedostatke. Učenici će naučiti razlikovati prostor stanja i stablo pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije te će se upoznati s formalnom definicijom problema pretraživanja prostora stanja. U modulu učenici će objasniti i heurističko pretraživanje te analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja. Učenici će izvesti Bayesovo pravilo za jednu hipotezu i jedan dokaz te objasniti i dati primjer klasifikacije pomoću stabla odluke. Učenici će dobiti uvid u razlike između simboličke i konekcionističke UI te će se upoznati s različitim prijenosnim funkcijama. Također, objasniti će način rada algoritma kolonije mrava (ACO) kao još jedan pristup rješavanju problema. Na kraju modula učenici će analizirati primjenu umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima i dobiti prijedloge pristupa i metoda iz područja umjetne inteligencije za njihovu realizaciju.		

Ključni pojmovi	UI sustavi, UI-potpuni problem, pristupi definiciji UI, povijesni i fiksijski pokušaji razvoja UI, osnovna područja UI, prostor stanja, stablo pretraživanja, formalna definicija problema pretraživanja prostora stanja, heurističko pretraživanje, igranje igara kao problem pretraživanja, osnovni pristupi strojnom učenju, Bayesovo pravilo, klasifikacija pomoću stabla odluke, model, treniranje, predviđanje, generalizacija, naivni Bayesov klasifikator, simbolička i konekcionistička UI, prijenosne funkcije, algoritam kolonije mrava (ACO), primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okruža za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7882 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7883 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7886 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7887 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/1062 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži računala s instaliranom potrebnom programskom potporom, pristupom internetu i/ili lokalnoj mreži. Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Uvodni pojmovi umjetne inteligencije (UI), 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Naveći primjere uspješnih i poznatih UI sustava	Naveći i objasniti primjere uspješnih i poznatih UI sustava
Objasniti i ilustrirati koncept UI-potpunog problema	Analizirati koncept UI-potpunog problema
Kritički procijeniti različite pristupe definiciji UI	Razlikovati različite pristupe definiciji UI
Opisati povijesne i fiksijske pokušaje razvoja UI	Opisati povijesne i fiksijske pokušaje razvoja UI i dati primjere
Razlikovati osnovna područja UI	Razlikovati područja UI
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Heuristička nastava (vođeno učenje) temeljena je na problemskim zadacima kroz samostalni rad, rad u paru, skupini i timu. Radom na jednostavnijim i složenijim problemskim zadacima i vježbama, istraživanjem, uz pomoć nastavnika koji ima ulogu mentora i koordinatora aktivnosti, učenici stječu znanja i vještine za analizu uspješnih i poznatih UI sustava, te povezivanje tih spoznaja s konceptom UI-potpunog problema i razlikovanje osnovnih područja UI.	
Nastavne cjeline/teme	Uvod u umjetnu inteligenciju Turingov test Neuronsko strojno prevođenje

Načini i primjer vrednovanja

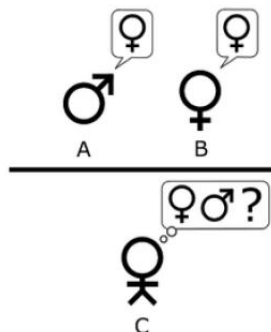
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi razolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.

Primjer vrednovanja:

Zadatak 1: Turingov test

Pokus uspoređuje performanse pretpostavljenog inteligentnog stroja i čovjeka na temelju nekog skupa upita.

U igru su uključena tri sudionika s različitim ciljevima: A, B (ispitanici) i C (ispitivač). A i B su suprotnih spolova:



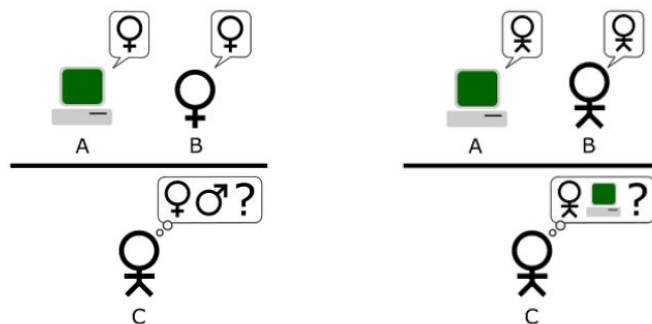
- Cilj igrača C: postavljanjem pitanja odrediti spol ispitanika
- Cilj igrača B: pomoći ispitivaču C
- Cilj igrača A: navesti ispitivača C na pogrešnu identifikaciju.

Pokus se ponavlja i mjeri se uspješnost ispitivača C.

- Što će se dogoditi ako stroj preuzme ulogu igrača A?
- Hoće li ispitivač C učiniti jednak broj pogrešaka kao kada u igri sudjeluju muškarac i žena?

Turing: Ako je broj pogrešaka jednak, onda je stroj inteligentan.

Standardna varijanta: ispitivač C treba razabrati čovjeka od stroja



Zadatak 2:

- Provedite istraživanje o primjerima uspješnih i poznatih UI sustava koji su dizajnirani za slične financijske aplikacije. Analizirajte njihovu upotrebljivost, estetiku i funkcionalnosti te identificirajte ključne elemente koji doprinose njihovom uspjehu.
- Ilustrirajte koncept UI-potpunog problema u kontekstu financijske aplikacije. Objasnite kako će korisničko sučelje morati riješiti sve potrebe korisnika u vezi s upravljanjem financijama, uključujući prikaz stanja računa, transakcija, budžeta, grafikona i sl.
- Napravite pregled povijesnih i fikcijskih pokušaja razvoja korisničkog sučelja. Istaknite ključne inovacije, promjene u pristupima dizajnu i tehničkim dostignućima koja su oblikovala suvremena korisnička sučelja. Opišite kako su ti pokušaji utjecali na razumijevanje i razvoj UI-a.
- Razlikujte osnovna područja korisničkog sučelja koja će biti relevantna za financijsku aplikaciju. Uključite informacije o informacijskoj arhitekturi, navigaciji, interakciji, vizualnom dizajnu, pristupačnosti i responzivnosti sučelja.

Elementi vrednovanja zadatka:

- kvaliteta istraživanja i analiza primjera uspješnih UI sustava
- jasan i ilustrativan prikaz UI-potpunog problema u kontekstu financijske aplikacije
- kritičko razmatranje različitih pristupa definiciji korisničkog sučelja s argumentiranim stavom o odabranom stilu dizajna
- sadržajan pregled povijesnih i fikcijskih pokušaja razvoja korisničkog sučelja
- temeljito razlikovanje i opisivanje osnovnih područja korisničkog sučelja relevantnih za financijsku aplikaciju.

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka.

Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Učenike s teškoćama: – treba grupirati u parove ili timove s uspješnijim učenicima koji će preuzeti ulogu vođe i pomagati im u rješavanju zadataka. Ako se ukaže potreba, nastavnik će učenicima s teškoćama pružiti dodatne upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnih temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će: – kritički procijeniti različite pristupe definiciji korisničkog sučelja.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Pretraživanje prostora stanja, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Prepoznati razliku između prostora stanja i stabla pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije		Opisati razliku između prostora stanja i stabla pretraživanja u kontekstu problema pretraživanja i optimizacije
Opisati formalnu definiciju problema pretraživanja prostora stanja		Odrediti probleme pretraživanja prostora stanja i opisati formalnu definiciju
Objasniti heurističko pretraživanje		Objasniti heurističko pretraživanje i načine korištenja
Analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja		Analizirati igranje igara kao problem pretraživanja prostora stanja i dati primjer
Analizirati dani problem pretraživanja prema njegovim svojstvima		Analizirati probleme pretraživanja prema njegovim svojstvima
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava. Učenici će proučavati i primjenjivati koncepte pretraživanja i optimizacije kroz praktične primjere i simulacije. Nastavnik će ih poticati na istraživanje, analizu problema i primjenu različitih strategija pretraživanja prostora stanja te osigurati resurse i smjernice kako bi podržao njihovu učinkovitu primjenu ovih koncepata.		
Nastavne cjeline teme		Uvod u prostorno pretraživanje stanja Algoritmi pretraživanja i njihova svojstva Heurističko pretraživanje Igranje igara Slijepo pretraživanje Informirano pretraživanje
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Zadatak 1: Algoritam pretraživanja prostora stanja Optimizacija rute dostave za kurirske službe Vaš zadatak je razviti i implementirati novi algoritam pretraživanja prostora stanja koji će optimizirati rute dostave za kurirske službe. Algoritam treba pronaći najbolji put za dostavu paketa, uzimajući u obzir različite faktore poput vremena, udaljenosti i ograničenja vozila. Trebate primijeniti heurističko pretraživanje kako biste istražili prostor mogućih rešenja i pronašli najbolje rešenje. Upute: Odabir i implementacija algoritma Potrebno je: - odabrati i implementirati odgovarajući algoritam pretraživanja prostora stanja uz objašnjenje zašto je odabran taj algoritam - razviti heurističku funkciju koja će omogućiti pretraživanje prostora stanja, uzimajući u obzir faktore kao što su najkraći put, trenutna prometna situacija, i slično. Definicija faktora optimizacije Potrebno je: - detaljno definirati i analizirati sve faktore koji utječu na optimizaciju rute, uključujući vrijeme putovanja, udaljenost, kapacitet vozila i potrošnju goriva. Primjena i analiza heurističkog pretraživanja Potrebno je: - objasniti kako se heurističko pretraživanje primjenjuje na problem optimizacije ruta, uključujući opis vrste heuristike i njezin doprinos u pronalaženju optimalnog rešenja. Analiza i primjeri Potrebno je: - priložiti primjere kako bi se ilustrirala primjena koncepta na stvarni problem optimizacije ruta dostave, uključujući usporedbu s strategijama pretraživanja iz igara kao što su <i>šah</i> ili <i>go</i>.		

Analiza karakteristika problema

Potrebno je:

- identificirati i analizirati relevantne karakteristike problema dostave, poput varijabilnosti vremenskih uvjeta, prometnih gužvi, geografskih ograničenja i objasniti kako te karakteristike utječu na razvoj algoritma i pronalaženje optimalnog rješenja.

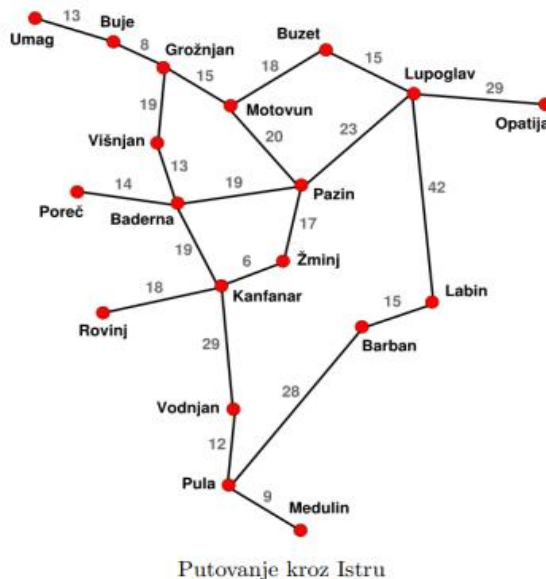
Elementi vrednovanja:

- Tehnička implementacija: Vrednuje se preciznost i učinkovitost implementacije algoritma pretraživanja.
- Analiza i objašnjenje: Vrednuje se dubina analize i jasnoća objašnjenja odabranih strategija i heuristika.
- Primjena i primjeri: Vrednuje se primjena teorije na praktične primjere i kreativnost u primjeni.
- Razumijevanje problema: Ocjenjuje se razumijevanje kompleksnosti problema dostave i utjecaja različitih faktora na optimizaciju ruta.

Zadatak 2: Algoritmi pretraživanja

Putovanje kroz Istru

Vaš zadatak je implementirati i analizirati različite algoritme pretraživanja prostora stanja kako biste utvrdili njihovu učinkovitost i složenost. Ove algoritme ćete uporabiti za pronalazak najkraćeg puta iz Pule do Buzeta, s ciljem dolaska do poznatog jela, divovske fritaje s tartufima.



Upute: Izbor algoritama

Potrebno je:

- odabrati različite algoritme pretraživanja, uključujući barem jedan algoritam slijepog pretraživanja (npr. BFS - *Breadth-First Search*) i jedan heuristički algoritam (npr. A*)
- objasniti kako svaki od ovih algoritama funkcionira i koje su njihove karakteristike.

Implementacija algoritama

Potrebno je:

- implementirati odabrane algoritme u odgovarajućem programskom jeziku
- osigurati da vaša implementacija može raditi s različitim ulaznim podacima, a ne samo s primjerom puta iz Pule do Buzeta.

Analiza složenosti

Potrebno je:

- analizirati složenost svakog algoritma s obzirom na vrijeme izvođenja i potrošnju memorije
- usporediti performanse algoritama na različitim testnim primjerima.

Primjer putovanja kroz Istru

Potrebno je:

- kao motivacijski primjer koristiti algoritme za pronalazak najkraćeg puta od Pule do Buzeta
- ispitati i usporediti rezultate dobivene različitim algoritmima za ovaj specifični put.

Tehnička dokumentacija

Potrebno je:

- napraviti tehničku dokumentaciju vaše implementacije s opisom algoritama, kodom i analizom rezultata
- u dokumentaciji objasniti kako vaša implementacija može biti primijenjena na druge probleme pretraživanja puta.

Vrednovanje podrazumijeva:

- provjeru heurističke funkcije (12 bodova)
- Da kvaliteta heuristike značajno utječe na performanse algoritma A*.

U slučaju da heuristika nije optimistična ili konzistentna, algoritam ne mora nužno vratiti optimalno rješenje.

Takve situacije bismo htjeli izbjeći ako je to moguće. Potrebno je u zadatku implementirati funkcije koje za zadani prostor stanja provjeravaju je li heuristička funkcija "h(s)" optimistična ili konzistentna:

- Je li heuristička funkcija optimistična? (6 bodova)
- Je li heuristička funkcija konzistentna? (6 bodova)

Kod vrednovanja naučenog može se primijeniti sljedeća bodovna ljestvica:				
21 - 24 bodova	18 – 20 bodova	14 - 17 bodova	11 - 13 bodova	0 - 10 bodova
odličan (5)	vrlo dobar (4)	dobar (3)	dovoljan (2)	nedovoljan (1)

Zadatak 3: Igranje igara pretraživanje u širinu
Problem je opisan na sljedeći način: troje supružnika potrebno je jednim čamcem prevesti s jedne strane obale rijeke na drugu; niti u jednom trenutku ne smije se dogoditi da neka od supruga bude u prisustvu drugoga supruga, a da njezin suprug nije prisutan; čamac može prevesti najviše dvije osobe i ne može ploviti prazan.
Optimalno rješenje je ono s najmanjim brojem koraka. Program treba ispisati rješenje u obliku niza operatora i stanja koja dovode do ciljnog stanja.
Kako definirati skup S i funkciju *succ*?

Zadatak 4: Igranje igara pretraživanje u dubinu
Napišite program koji koristi iterativno pretraživanje u dubinu kako bi riješio problem igre brojki. Cilj igre je, krenuvši od šest zadanih cijelih brojeva, pronaći aritmetički postupak kojim se izvodi neki slučajno generirani ciljni broj. Aritmetičke operacije koje se pritom smiju koristiti, jesu zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje bez ostatka. Svaki se broj može iskoristiti samo jednom ili niti jednom.
Početnih šest brojeva neka zadaje korisnik, a ciljni broj neka se generira slučajno iz intervala od 100 do 999. Ako izraz kojim se izvodi točan broj nije pronađen, treba pronaći izraz koji izvodi broj najbliži traženome.
Kako definirati skup S i funkciju *succ*?

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U individualiziranom kurikulumu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- odabrati jednostavnije rute ili manja područja (smanjena složenost problema i manji broj varijabli koje treba uzeti u obzir)
- pripremiti vizualne materijale i interaktivne primjere koji su jednostavni za razumijevanje, kako bi se olakšalo praćenje i razumijevanje složenih koncepta
- izraditi detaljne, korak po korak, upute za implementaciju algoritama, moguće s dodatnim vodičima ili videomaterijalima koji pojednostavljuju proces programiranja i testiranja.

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja proširivanjem dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Daroviti učenici će:

- istražiti integraciju umjetne inteligencije ili strojnog učenja u razvoju algoritama pretraživanja kako bi se dodatno optimizirale rute dostave s obzirom na promjenjive uvjete kao što su prometne gužve ili vremenske prilike.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Uvod u strojno učenje, 1 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti najčešće modele strojnog učenja u analizi podataka	Razlikovati modele strojnog učenja u analizi podataka (nadzirano, nenadzirano, djelomično nadzirano i potpomognuto)
Odabrati jedan algoritam za rješavanje zadanog problema te obrazložiti odabir	Primijeniti odgovarajući algoritam strojnog učenja za rješavanje zadanog problema
Primijeniti korake u rješavanju zadanog problema pomoću strojnog učenja	Riješiti zadani problem pomoću strojnog učenja
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je istraživačka nastava, koja se provodi samostalnim radom, radom u parovima, timovima ili skupinama. Učenik će istraživati različite modele strojnog učenja kroz praktične projekte, odabirati odgovarajuće algoritme za rješavanje zadataka analize podataka te primjenjivati korake u rješavanju problema korištenjem strojnog učenja. Nastavnik će podržavati učenike u njihovim projektima, pružajući smjernice u odabiru algoritama i u analizi rezultata i rješenja te potičući kritičko razmišljanje.	
Nastavne cjeline teme	Modeli strojnog učenja Algoritmi strojnog učenja Rješenje problema uz pomoć strojnog učenja
Načini i primjer vrednovanja	
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine.	
Primjer vrednovanja:	
Zadatak: Primjeni strojno učenje!	
Učenici trebaju istražiti na internetu primjenu strojnog učenja (npr. https://www.javatpoint.com/applications-of-machine-learning) u rješavanju stvarnih problema.	

U timovima odabiru područje u kojem bi htjeli implementirati strojno učenje i istražuju koje bi probleme mogli riješiti pomoću strojnog učenja (npr. za industriju - prediktivno održavanje, za poljoprivredu - praćenjem uvjeta tla, vlage temperature, nadzirati usjeve i predviđati urod, u medicini - prepoznavanje rendgenskih snimaka, u prodaji - preporuka prema prethodnim kupovinama korisnika...).

Izrađuju prijedlog sustava i prateću dokumentaciju. U dokumentaciji je važno opisati:

- odabrano područje
- problem koji žele riješiti
- model učenja koji bi za to primijenili
- odgovarajući algoritam strojnog učenja
- korake rješenja kroz strojno učenje.

Vrednovanje uspješnosti izrađenog zadatka:

Aktivnosti \ Bodovi	4	3	2	1
Dokumentacija problemskog zadatka sadrži odabrano područje, problem koji žele riješiti, model učenja koji bi za to primijenili, odgovarajući algoritam strojnog učenja, korake rješenja kroz strojno učenje	U dokumentaciji su detaljno opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su uglavnom opisane sve navedene stavke, te je jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.	U dokumentaciji su djelomično opisane navedene stavke, ali nije jasno iz primjera kako bi učenici riješili zadani problem.

Vrednovanje za učenje i kao učenje:

Elementi procjene (sebe i druge članove tima) / bodovi	4	3	2	1
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 na iskušavanje prijedloga drugih članova tima, ne predlaže(m) ni ne razrađuje(m) rješenja.	Spreman je/sam na saslušavanje prijedloga 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 skupini 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

U individualiziranom kurikulu za svakog učenika posebnim odgojno-obrazovnim potrebama navedeni su preporučeni pristupi radu, primjeri prilagodbe procesa učenja i poučavanja te metode i oblici vrednovanja. Posebna pažnja treba biti usmjerena na kontinuirano vrednovanje za učenje, kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije radi motiviranja učenika, jačanja njihovog samopouzdanja i poticanja daljnjeg napretka. Nastavnik će procijeniti potrebnu razinu pedagoške podrške za svakog učenika. Nije namjera da nastavnik odradi dio uvjeta za dostizanje ishoda učenja umjesto učenika. Učenicima s teškoćama daju se:

- detaljnije upute i smjernice za rad imajući u vidu njihove specifične teškoće (prilagodbu teksta, pomoć pri izradi dokumentacije itd.).

Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja kroz proširivanje s dodatnim temama koje se rijetko obrađuju ili postavljanjem ishoda više razine. Npr.:

- daroviti učenici mogu biti voditelji timova i tako dodatno razvijati svoje kompetencija.
- opcijom složenijih zadataka koji se mogu dodatno nadograđivati prema sposobnostima i interesima učenika, npr. primjenom odabranog modela strojnog učenja na sustav za predviđanje odabira korisnika..

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Osnove umjetnih neuronskih mreža, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Objasniti razlike između simboličke i konekcionističke UI		Odrediti i objasniti razlike između simboličke i konekcionističke UI
Objasniti različite prijenosne funkcije u neuronskim mrežama		Analizirati različite prijenosne funkcije
Razlikovati između različitih tipova neuronskih mreža i njihovih primjena		Analizirati različite tipove neuronskih mreža i njihovih primjena
Objasniti notaciju za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže		Analizirati notaciju za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže i
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine o primijeni podataka pametnog upravljanja na održavanje sustava ili opreme i nadziranju rada sustava.		
Nastavne cjeline teme		Primjena umjetnih neuronskih mreža Umjetni neuron Višeslojna neuronska mreža Učenje umjetne neuronske mreže
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti u pripremi raznolikih zadataka, oblika rada i metoda vrednovanja, uzimajući u obzir relevantne propise te specifičnosti svog radnog okruženja i odgojno-obrazovne skupine. Primjer vrednovanja: Radna situacija: Zaposleni kao istraživač u tvrtki za razvoj umjetne inteligencije. Tvrtka je specijalizirana za razvoj softvera koji koristi neuronske mreže i algoritme inteligencije roja za rješavanje složenih problema. Vaša uloga je istražiti različite algoritme i modele te primijeniti ih na konkretne zadatke. Zadatak: Vaš zadatak je razviti sustav za prepoznavanje rukom pisanih slova. Prvo, trebate prikupiti veliku količinu podataka o rukom pisanim slovima, uključujući različite stilove pisanja, veličine i orijentacije. Zatim, koristeći strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže, trebate trenirati model koji će moći klasificirati nepoznate primjerke rukom pisanih slova. Da biste to postigli, morate: – u vašem radu opisati osnovne karakteristike i pristupe ovih dvaju pristupa umjetnoj inteligenciji, te objasniti kako se primjenjuju u kontekstu prepoznavanja rukom pisanih slova – (prijenosne funkcije koriste se u neuronskim mrežama kako bi se modulirala aktivacija neurona) navesti i definirati različite vrste prijenosnih funkcija koje ćete koristiti u vašem modelu – (kolonija mrava je inspirirana prirodnim ponašanjem mrava u potrazi za hranom) objasniti kako se taj algoritam može primijeniti u kontekstu rješavanja problema prepoznavanja rukom pisanih slova i kako bi mogao doprinijeti vašem sustavu – objasniti kako je strukturirana unaprijedna slojevita neuronska mreža koju ćete koristiti za prepoznavanje rukom pisanih slova, uključujući definiciju ulaznih, skrivenih i izlaznih slojeva, te način na koji se podaci propagiraju kroz mrežu. Elementi vrednovanja zadatka: – sposobnost objašnjavanja razlika između simboličke i konekcionističke umjetne inteligencije – točna i jasna definicija različitih prijenosnih funkcija – razumijevanje načina rada algoritma kolonije mrava i njegova primjena na prepoznavanje rukom pisanih slova – precizno objašnjenje notacije za strukturu unaprijedne slojevite neuronske mreže i kako se podaci propagiraju kroz nju – kvaliteta sustava za prepoznavanje rukom pisanih slova, što uključuje točnost klasifikacije, brzinu izvođenja i ljestvicabilnost.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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.		

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – opisati osnovne karakteristike i pristupe ovih dvaju pristupa umjetnoj inteligenciji, te objasniti kako se primjenjuju u kontekstu prepoznavanja rukom pisanih slova uz podsjetnik – navesti i definirati različite vrste prijenosnih funkcija koje ćete koristiti u vašem modelu uz podsjetnik – objasniti kako se algoritam može primijeniti u kontekstu rješavanja problema prepoznavanja rukom pisanih slova uz upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će: – istraživati napredne arhitekture neuronskih mreža, poput konvolucijskih neuronskih mreža ili rekurentnih neuronskih mreža, i njihovu primjenu u sustavu za prepoznavanje rukom pisanih slova.	
--	--

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam		Primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima, 1 CSVET
Ishodi učenja		Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati primjenu umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima		Analizirati primjenu tehnika umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima i navesti prednosti
Predložiti pristupe i metode iz područja umjetne inteligencije u realizaciji automatiziranog sustava		Predložiti pristupe i složenije metode iz područja umjetne inteligencije u efikasnijoj realizaciji automatiziranog sustava
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU		
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja o konceptima, metodama i tehnikama umjetne inteligencije koje se primjenjuju u automatiziranim sustavima.		
Nastavne cjeline/teme		Primjena umjetne inteligencije u automatiziranim sustavima
Načini i primjer vrednovanja		
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Radna situacija: Jedna od vodećih tvrtki u automobilske industriji, ABC Motors, ima cilj unaprijeđivanja svojih proizvodnih procesa primjenom umjetne inteligencije (UI) u automatiziranim sustavima. Tvrtka trenutno koristi tradicionalne metode proizvodnje, ali prepoznaje potencijal UI-a za poboljšanje učinkovitosti, kvalitete i sigurnosti proizvodnje. U skladu s tim ABC Motors želi razviti automatizirani sustav koji će primjenjivati UI tehnike kako bi se optimizirali procesi proizvodnje. Zadatak: Potrebno je predložiti pristupe i metode iz područja umjetne inteligencije koji će se primijeniti u automatiziranom sustavu ABC Motorsa. Morate analizirati različite primjene UI-ja u automatiziranim sustavima i odabrati one koje najbolje odgovaraju potrebama ABC Motorsa. Također, trebate identificirati tehničke podatke i resurse potrebne za implementaciju tih pristupa i metoda. Elementi vrednovanja zadatka jesu sljedeći: – analiza primjene UI-a u automatiziranim sustavima – pruža detaljnu analizu primjene UI-ja u sličnim industrijskim postrojenjima i identificirati potencijalne prednosti i izazove koji se mogu pojaviti pri primjeni UI-a u proizvodnim procesima ABC Motorsa – prijedlog pristupa i metoda UI-ja – predlaže specifične pristupe i metode iz područja UI-ja koji će se primijeniti u automatiziranom sustavu ABC Motorsa – tehnički podaci i resursi – identificira tehničke podatke i resurse potrebne za implementaciju odabranih pristupa i metoda UI-ja – procjena potencijalnih koristi – procjenjuje potencijalne koristi koje će ABC Motors ostvariti primjenom predloženih pristupa i metoda UI-a – predstavljanje rezultata – izrađuje prezentaciju ili izvješće u kojem ćete prezentirati svoje prijedloge, analizu i procjene ABC Motorsu.		
Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama		
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 radi 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. Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je: – predložiti pristupe i metode iz područja umjetne inteligencije koji će se primijeniti u automatiziranom sustavu uz upute – analizirati različite primjene UI-ja u automatiziranim sustavima uz predloške – identificirati tehničke podatke i resurse potrebne za implementaciju uz upute. Darovitim učenicima treba omogućiti obogaćivanje sadržaja (proširivanje dodatnim sadržajima kojih se rijetko dotiču) ili postavljanjem ishoda više razine, a sve u skladu s razlikovnim/individualiziranim kurikulumom. Daroviti učenici će; – predložiti konkretne metode i tehnike iz područja umjetne inteligencije koje se mogu primijeniti u razvoju automatiziranih sustava.		

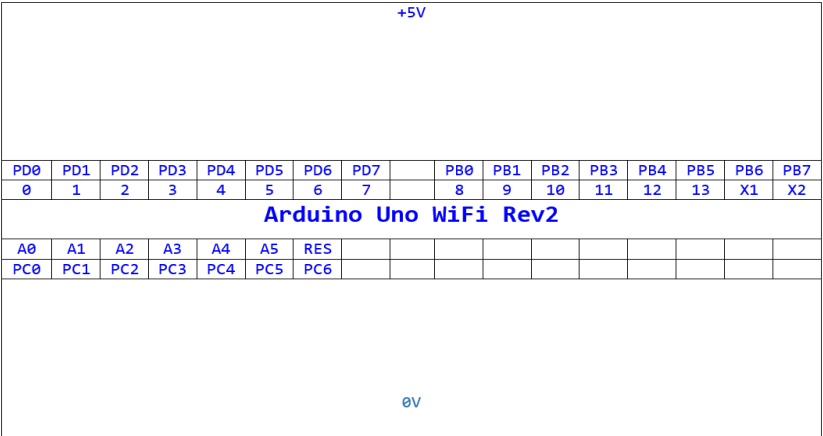
NAZIV MODULA	NOVE GENERACIJE MIKROUPRAVLJAČA I PROGRAMIBILNIH LOGIČKIH UPRAVLJAČA		
Šifra modula			
Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7888 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7889		
Obujam modula (CSVET)	4 CSVET Nove generacije mikroupravljača u primjeni, 2 CSVET Programiranje PLC - ova u Codesysu, 2 CSVET		
Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak)	Vođeni proces učenja i poučavanja	Oblici učenja temeljenog na radu	Samostalne aktivnosti učenika
	20 – 40 %	40 – 55 %	10 – 20%
Status modula (obvezni/izborni)	IZBORNI		
Cilj (opis) modula	Cilj ovog modula je pružiti učenicima temeljno razumijevanje i vještine vezane uz analizu i rad perifernih jedinica u računalnim sustavima. Učenici će naučiti kako analizirati različite načine rada perifernih jedinica i odabrati pravilne postavke za njihov ispravan rad. Također, ćupoznat će se s konceptom "Event sustava" i naučiti kako povezati rad perifernih jedinica putem tog sustava bez potrebe za posredovanjem CPU-a. Modul će također obuhvatiti učenje o programibilnoj prilagodljivoj logici koja se koristi za povezivanje perifernih jedinica, kao i o sustavu CRC skeniranja za detekciju grešaka u serijskoj komunikaciji. Učenici će također naučiti postavljati sučelje za otkrivanje pogrešaka pri radu, poznato kao „debug interface". Analizirat će način rada otvorenog programa Codesys te postavljati parametre za ispravan rad programa ovisno o vrsti i tipu PLC-a te implementirati „smart senzore" pri programiranju PLC-a. Modul će obuhvatiti i učenje o različitim serijskim (bus i net) komunikacijskim protokolima i njihovoj implementaciji. Učenici će steći sposobnosti za postavljanje sučelja za komunikaciju putem tih protokola i razumjeti njihovu ulogu u širem kontekstu računalnih sustava.		
Ključni pojmovi	analiziranje načina rada perifernih jedinica, postavljanje ispravnog rada perifernih jedinica, povezivanje perifernih jedinica putem „Event sustava" bez posredovanja CPU-a, implementacija programabilne prilagodljive logike za povezivanje perifernih jedinica sustav CRC skeniranja za detekciju grešaka u serijskoj komunikaciji, postavljanje sučelja otkrivanja pogrešaka pri radu („debug interface"), analiza načina rada otvorenog programa Codesys, postavljanje parametara za pravilan rad programa ovisno o vrsti i tipu PLC-a, implementacija „smart senzora" pri programiranju PLC-a, implementacija serijskih (bus i net) komunikacijskih protokola		
Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenljivo)	MPT Osobni i socijalni razvoj osr B.5. Domena: Ja i drugi osr C.5. Domena: Ja i društvo MPT Učiti kako učiti uku A.4/5 Domena: Primjena strategija učenja i upravljanja informacijama uku B.4/5 Domena: Upravljanje svojim učenjem uku D.4/5 Domena: Stvaranje okružja za učenje MPT Zdravlje zdr B.5. Domena: Mentalno i socijalno zdravlje MPT Poduzetništvo pod A.5. Domena: Promišljaj poduzetnički pod B.5. Domena: Djeluj poduzetnički MPT Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije ikt A.5. Domena: Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a ikt B.5. Domena: Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju ikt C.5. Domena: Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju ikt D.5. Domena: Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju MPT Održivi razvoj odr B.5. Domena: Djelovanje		
Preporuke za učenje temeljeno na radu	Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih situacija i zadataka koji se mogu ostvariti u stvarnim uvjetima kod poslodavca ili u regionalnim centrima kompetentnosti, odnosno simulirati u školskim specijaliziranim učionicama ili praktikumima. Zadatci za učenje i vježbanje trebaju odgovarati stvarnim radnim situacijama nekog radnog mjesta.		
Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula	https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7888 https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7889 Okruženje kod poslodavca, regionalni centar kompetentnosti, školska specijalizirana učionica/praktikum, sadrži mikroupravljače, senzore i aktuatora, pripadajuće elektroničke komponente i korisnička sučelja.		

	Potrebno je razredni odjel dijeliti u odgojno-obrazovne skupine kako bi se učenicima osigurao rad na siguran način u odgovarajućim uvjetima (praktikumi, laboratoriji) te ostvarenje propisanih ishoda učenja. 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	Nove generacije mikroupravljača u primjeni, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar”
Analizirati načine rada perifernih jedinica	Analizirati načine rada perifernih jedinica i njihovu implementaciju
Odabrati i postaviti ispravan rad perifernih jedinica	Odabrati i postaviti ispravan rad perifernih jedinica te otkloniti pogreške pri radu
Povezati rad perifernih jedinica "Event sustavom" bez posredovanja CPU-a	Povezati rad više perifernih jedinica „Event sustavom“ bez posredovanja CPU-a
Implementirati programibilnu prilagodljivu logiku za povezivanje perifernih jedinica	Implementirati programibilnu prilagodljivu logiku za povezivanje više perifernih jedinica
Koristiti sustav CRC skeniranja za detekciju greške u serijskoj komunikaciji	Koristiti i analizirati sustav CRC skeniranja za detekciju greške u serijskoj komunikaciji
Postaviti sučelje otkrivanja pogrešaka pri radu ("debug interface")	Postaviti i analizirati sučelje otkrivanja pogrešaka pri radu („debug interface“)

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici pomoću stvarnih radnih situacija stječu znanja i vještine odabira i konfiguriranja perifernih jedinica u skladu s određenim zahtjevima i specifikacijama. Naučit će kako uspostaviti komunikaciju između perifernih jedinica koristeći "Event sustav". Steći će sposobnost programiranja i implementacije prilagodljive logike koja omogućuje povezivanje i integraciju različitih perifernih jedinica. Primijenit će CRC algoritam za detekciju i provjeru integriteta podataka koji se prenose između perifernih jedinica i drugih uređaja.	
Nastavne cjeline teme	Povezivanje perifernih jedinica „Event sustavom“ Implementacija programibilne prilagodljive logike pri povezivanju više perifernih jedinica „Event sustavom“ Primjena CRC skeniranja pri ispitivanju pogreške u serijskoj komunikaciji Karakteristike i primjena „Debug sustava“

Načini i primjer vrednovanja
Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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: Treba izraditi program koji senzore s CRC kontrolom serijskom komunikacijom povezuje s mikroupravljačem (na primjer senzor temperature DS18B20). Kontrolu pogreške u serijskoj komunikaciji treba izvršiti perifernom jedinicom CRC kontrole. Kad je kontrola zadovoljena, odnosno primljeni podaci iz senzora su ispravni, periferna jedinica CRC kontrole daje odobrenje za korištenje pristiglih podataka iz senzora. Periferna jedinica A/D pretvorbe pretvara analogni signal koji određuje prag uključjenja motora. Ukoliko je izmjerena temperatura na senzoru viša od podešenog praga prorade na analognom ulazu, poveća se brzina vrtnje DC motora koji upravlja ventilatorom. Periferne jedinice treba povezati „Event sustavom“ uz korištenje programibilne prilagodljive logike pri povezivanju perifernih jedinica. Izraditi shemu spoja, spojiti opremu, prenijeti program na mikroupravljač i ispitati funkcionalnost sklopa.



Podloga za električnu shemu

Vrednovanje za učenje:

Nastavnik pregledava nacrtane sheme i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Nakon ispravljene sheme učenik spaja opremu prema shemi, te nastavnik pregledava i komentira spoj. Na računalu učenik pokreće razvojno okruženje za pisanje programa (IDE), te priprema razvojno okruženje za pisanje programa za korišteni tip mikroupravljača, te postavlja potrebne datoteke zaglavlja, postavlja ispravan rad perifernih jedinica i „Event sustava“. Gotov program učenik prebacuje na mikroupravljač te ispituje funkcionalnost programa. Nastavnik pregledava funkcionalnost spoja i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti, te upisuje bilješku.

Na primjer:

Izrada shema i spajanje: Učenik koristi standardizirane simbole u elektrotehnici prilikom crtanja shema te spaja prema nacrtanoj shemi.

Program: Pokreće i pravilno postavlja IDE za pravilan rad, te ispravno programira prema dokumentaciji sučelja.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	Prepoznajem većinu standardnih simbola i primjenjujem ih prilikom crtanja shema.	Prepoznajem neke simbole koje često koristim prilikom crtanja shema.	Trebam naučiti više simbola da ih mogu primjenjivati u shemama.
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	U potpunosti samostalno mogu ostvariti spoj prema shemi.	Djelomično mogu spojiti spoj.	Ne mogu spojiti spoj prema shemi.
Pravilno konfiguriranje priključaka mikroupravljača i postavljanje perifernih jedinica te „Event sustava“ na razvojnom okruženju (IDE)	Pomoću sheme, samostalno, definiram priključke mikroupravljača i postavljam periferne jedinice i „Event sustav“ za pravilan rad.	Pomoću sheme, uz pomoć nastavnika, definiram priključke mikroupravljača i postavljam periferne jedinice i „Event sustav“ za pravilan rad.	Ne mogu definirati priključke mikroupravljača i postaviti periferne jedinice i „Event sustav“ za pravilan rad.
Izrada programa prema zadatku	Samostalno mogu izraditi program prema zadatku i predvidjeti nedostatke programa.	Samostalno mogu elementarno programirati, ali ne mogu predvidjeti nedostatke programa.	Ne mogu samostalno programirati.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektrotehnici. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (15 bodova)	Neki simboli nisu pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (10 bodova)	Simboli su pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola, ali nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (5 bodova)	Simboli nisu pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola i nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (bez bodova)
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (15 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (10 bodova)	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica, ali oprema nije ispravno spojena. (5 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema nije ispravno spojena. (bez bodova)

Postavke perifernih jedinica i povezivanje „Event sustavom“ implementacija programibilne prilagodljive logike	Učenik samostalno postavlja ispravan rad perifernih jedinica i povezuje ih „Event sustavom“, te implementira programibilnu prilagodljivu logiku. (30 bodova)	Učenik uz pomoć nastavnika postavlja ispravan rad perifernih jedinica, ali samostalno ih povezuje „Event sustavom“, te implementira programibilnu prilagodljivu logiku. (20 bodova)	Učenik uz pomoć nastavnika postavlja ispravan rad perifernih jedinica, te ih povezuje „Event sustavom“, i implementira programibilnu prilagodljivu logiku. (10 bodova)	Učenik neuspješno postavlja ispravan rad perifernih jedinica, te ih ne uspijeva povezati „Event sustavom“, i implementirati programibilnu prilagodljivu logiku. (bez bodova)
Program i funkcionalnost spoja	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti uz najmanje programskih elemenata. (30 bodova)	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (20 bodova)	U programu nisu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi, te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (10 bodova)	U programu nisu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te program ne funkcionira. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- izraditi program koji senzore s CRC kontrolom serijskom komunikacijom povezuje s mikroupravljačem uz upute
- kontrolu pogreške u serijskoj komunikaciji izvršiti perifernom jedinicom CRC kontrole uz upute
- periferne jedinice povezati „Event sustavom“ uz korištenje programibilne prilagodljive logike pri povezivanju perifernih jedinica pomoću uputa
- izraditi shemu spoja, spojiti opremu, prenijeti program na mikroupravljač i ispitati funkcionalnost sklopa uz upute i podršku nastavnika.

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

- napisati program koji omogućuje interakciju s perifernim jedinicama preko "Event sustava" bez posredovanja CPU-a.

Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam	Programiranje PLC - ova u Codesysu, 2 CSVET
Ishodi učenja	Ishodi učenja na razini usvojenosti „dobar“
Analizirati način rada otvorenog programa Codesys	Analizirati složeni način rada otvorenog programa Codesys
Postaviti parametre za pravilan rad programa ovisno o vrsti i tipu PLC-a	Postaviti parametre i varijable za pravilan rad programa ovisno o vrsti i tipu PLC-a
Implementirati „smart senzore“ pri programiranju PLC-a	Implementirati „smart senzore“ pri programiranju PLC-a i analizirati rezultate
Implementirati sučelja te serijske (bus i net) komunikacijske protokole	Implementirati složena sučelja te serijske (bus i net) komunikacijske protokole
Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU	
Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu u stvarnoj radnoj situaciji. Učenici će pomoću stvarnih radnih situacija analizirati procese programiranja u Codesys okruženju, postavljati parametre kao što su komunikacijski protokoli, brzina prijenosa podataka, adrese itd., osigurati ispravno funkcioniranje PLC-a kroz pravilno podešavanje parametara, povezati senzore s PLC-om i konfiguriranje njihovog interakcije, programirati PLC kako bi se obradili podatci s „smart senzora“ i izvršile odgovarajuće radnje te povezati PLC s drugim uređajima ili sustavima putem odabranih komunikacijskih protokola.	

Nastavne cjeline teme	Napredno programiranje PLC-a Povezivanje „smart senzora“ s PLC-om RFID senzor, identifikacijski broj, čitanje i pisanje podataka na tag Komunikacijski protokoli PLC-a
------------------------------	---

Načini i primjer vrednovanja

Način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja je samo jedan od mogućih pristupa te se nastavnici potiču na primjenu svojeg znanja i kreativnosti 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:

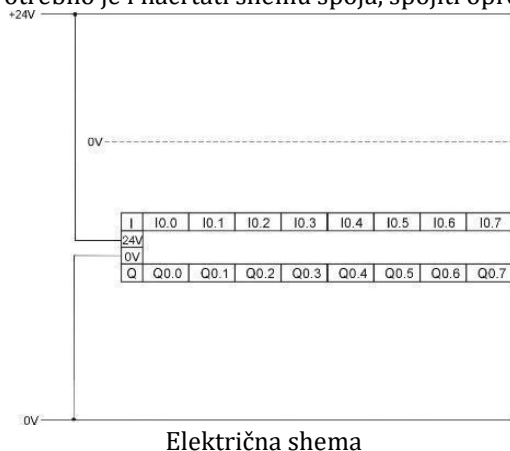
Radna situacija: Zaposleni ste kao tehničar za automatizaciju u industrijskom sektoru koji se bavi proizvodnjom i održavanjem strojeva. Trenutno radite na projektu koji uključuje implementaciju programa za upravljanje PLC-om u industrijskom okruženju. Vaš tim odabran je za razvoj softvera koji će omogućiti upravljanje strojem i prikupljanje podataka putem različitih senzora.

Zadatak 1: Vaš zadatak je analizirati način rada otvorenog programa Codesys i implementirati ga za upravljanje PLC-om na ciljanom stroju. Potrebno je postaviti parametre programa u skladu s vrstom i tipom PLC-a koji će se koristiti u proizvodnom okruženju. Također, trebate implementirati „smart senzore“ pri programiranju PLC-a kako biste omogućili prikupljanje i obradu podataka s različitih senzora na stroju. Osim toga, morate osigurati da PLC komunicira s drugim uređajima putem serijskih (bus i net) komunikacijskih protokola koji se koriste u industriji.

Elementi vrednovanja zadatka:

- analiza načina rada otvorenog programa Codesys - trebate pružiti detaljan opis načina rada programa Codesys, uključujući njegove glavne funkcionalnosti i mogućnosti
- postavljanje parametara za pravilan rad programa ovisno o vrsti i tipu PLC-a - pravilno postaviti parametre programa Codesys kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje PLC-a
- implementacija „smart senzora“ pri programiranju PLC-a - uspješno implementirati „smart senzore“ u programu Codesys kako bi se omogućili prikupljanje podataka s različitih senzora na stroju
- implementacija sučelja te serijskih (bus i net) komunikacijskih protokola - osigurati da PLC može komunicirati s drugim uređajima putem serijskih komunikacijskih protokola koji se koriste u industriji, poput Modbusa ili Profibus.

Zadatak 2: Korištenjem brzog ulaza PLC-a potrebno je izmjeriti brzinu vrtnje motora s inkrementalnim enkoderom. Treba postaviti nivoe prorade komparatora za pojedine vrijednosti brzina i proslijediti signale na pojedine izlaze koji se uključuju kad brzina prekorači postavljeni nivo. Potrebno je i nacrtati shemu spoja, spojiti opremu, te izraditi program.



Vrednovanje za učenje:

Nastavnik pregledava nacrtane sheme i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti. Učenik spaja opremu prema shemi, nastavnik pregledava spoj te komentira spoj. Na računalu učenik pokreće razvojni program za pisanje programa te postavlja tip PLC-a koji će programirati. Gotov program učenik prebacuje na PLC te ispituje funkcionalnost programa. Nastavnik pregledava funkcionalnost spoja i obavještava učenika o postignutom rezultatu naglašavajući dobro obavljen zadatak i ukazuje na propuste koje treba ispraviti, te upisuje bilješku.

Na primjer:

Izrada shema i spajanje: Učenik koristi standardizirane simbole u elektrotehnici prilikom crtanja shema te spaja prema nacrtanoj shemi.

Program: Pravilno je konfiguriran brzi ulaz PLC-a i programira PLC prema zadatku.

Vrednovanje kao učenje: Učenici u rubrici bilježe ostvarenost postavljenih aktivnosti i prema njima vode evidenciju i planiraju svoje napredovanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Trebam ispraviti
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	Prepoznajem većinu standardnih simbola i primjenjujem ih prilikom crtanja shema.	Prepoznajem neke simbole koje često koristim prilikom crtanja shema.	Trebam naučiti više simbola da ih mogu primjenjivati u shemama.

Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	U potpunosti samostalno mogu ostvariti spoj prema shemi.	Djelomično mogu spojiti spoj.	Ne mogu spojiti spoj prema shemi.
Konfiguracija PLC-a za korištenje brzih ulaza	Samostalno konfiguriram PLC za korištenje brzih ulaza.	Djelomično, uz pomoć, konfiguriram PLC za korištenje brzih ulaza.	Ne uspijevam konfigurirati PLC za korištenje brzih ulaza.
Izrada programa prema zadatku	Samostalno mogu izraditi program prema zadatku i predvidjeti nedostatke programa.	Samostalno mogu elementarno programirati, ali ne mogu predvidjeti nedostatke programa.	Ne mogu samostalno programirati.

Vrednovanje naučenog: Nastavnik jasno obavještava učenike o kriterijima po kojima će se vrednovati izrađeni zadaci prije nego ih učenici počnu rješavati.

ELEMENTI VREDNOVANJA	Uspješno	Korektno	Prihvatljivo	Neprihvatljivo
Poznavanje standardnih simbola u elektrotehnici i izrada shema	U nacrtanoj shemi koriste se standardizirani simboli u elektrotehnici. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (15 bodova)	Neki simboli nisu pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola. Pravilno su numerirani kontakti i simbol. (10 bodova)	Simboli su pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola, ali nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (5 bodova)	Simboli nisu pravilno nacrtani u dijelu aktivacije kontakata simbola i nisu pravilno numerirani kontakti i simbol. (bez bodova)
Spajanje opreme prema nacrtanoj shemi	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (15 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema je ispravno spojena. (10 bodova)	Prilikom spajanja opreme koriste se standardizirane boje žica, ali oprema nije ispravno spojena. (5 bodova)	Prilikom spajanja opreme ne koriste se standardizirane boje žica i oprema nije ispravno spojena. (bez bodova)
Program i funkcionalnost spoja	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti uz najmanje programskih elemenata. (30 bodova)	U programu ispravno su priključeni ulazni i izlazni elementi te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (20 bodova)	U programu nisu ispravno priključeni ulazni i izlazni elementi, te je program napisan u punoj funkcionalnosti, ali uz više programskih elemenata. (10 bodova)	U programu nisu ispravno priključeni ulazni i izlazni elementi te program ne funkcionira. (bez bodova)
Analiza programskog koda	Učenik u potpunosti analizira napisani programski kod. (40 bodova)	Učenik djelomično analizira programski kod. (30 bodova)	Učenik ima poteškoća s analizom složenijih funkcija. (20 bodova)	Učenik ne uspijeva analizirati programski kod. (bez bodova)

50 % - 62 % - dovoljan (2)

63 % - 76 % - dobar (3)

77 % - 89 % - vrlo dobar (4)

90 % - 100 % - odličan (5)

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

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 radi 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.

Navedeni zadatak 1. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način, potrebno je:

- analizirati način rada otvorenog programa Codesys i implementirati ga za upravljanje PLC-om na ciljanom stroju uz upute
- postaviti parametre programa u skladu s vrstom i tipom PLC-a prema uputama
- implementirati „smart senzore“ pri programiranju PLC-a uz podršku nastavnika.

Navedeni zadatak 2. može se prilagoditi učenicima s teškoćama na sljedeći način:

- korištenjem brzog ulaza PLC-a potrebno je izmjeriti brzinu vrtnje motora s inkrementalnim enkoderom uz upute; treba postaviti nivoe prorade komparatora za pojedine vrijednosti brzina i proslijediti signale na pojedine izlaze koji se uključuju kad brzina prekorači postavljeni nivo uz upute i podršku nastavnika; nacrtati shemu spoja i spojiti opremu uz predložak, te izraditi program uz upute.

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

- razviti napredne funkcionalnosti unutar Codesys-a koje nadilaze osnovne mogućnosti programa (primjerice, mogu razviti prilagođeni modul za komunikaciju s određenim senzorom ili uređajem, implementirati algoritam strojnog učenja unutar PLC-a ili stvoriti vizualno privlačno i intuitivno korisničko sučelje za programiranje PLC-a).

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 robotiku i automatizaciju* / *tehničarka za robotiku i automatizaciju* 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 kojem 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 robotiku i automatizaciju* / *tehničarka za robotiku i automatizaciju*.