

| | |
|--|---|
| Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenjivo) | B.4.2. Suradnički uči i radi u timu. C.5.3. Ponaša se društveno odgovorno. A.4.1. Primjenjuje inovativna i kreativna rješenja. B.4.1. Razvija poduzetničku ideju od koncepta do realizacije. B.4.2. Planira i upravlja aktivnostima. C.4.1. i 4.2. Sudjeluje u projektu ili proizvodnji od ideje do realizacije. A.4/5.4. 4. Kritičko mišljenje: Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje. A.4.4. Učenik argumentirano procjenjuje utjecaj tehnologije na zdravlje i okoliš. D.4.4. Učenik tumači zakonske okvire za zaštitu intelektualnog vlasništva i odabire načine dijeljenja vlastitih sadržaja i proizvoda. A.5.2. Analizira načela održive proizvodnje i potrošnje. |
| Preporuke za učenje temeljeno na radu | Ovaj modul provodi se u ustanovi za strukovno obrazovanje u specijaliziranoj učionici koja je opremljena svom potrebnom opremom za mjerenje 3D skenerom i pomičnim ticalom. Učenik će samostalno pripremiti radno mjesto, uređaje i pribor prema uputama nastavnika ili mentora te samostalno izvršiti mjerenje. |
| Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula | Specijalizirana učionica opremljena pločom, projektorom, zaslonom, računalom za nastavnika s pristupom Internetu, računalima za učenike s pristupom Internetu i s instaliranim računalnim programima za obradu i prikaz mjernih podataka te 3D modela, 3D skenerom i koordinatnim mjernim uređajem (CMM – Coordinate Measuring Machine). |

| Skup ishoda učenja iz SK: ¹ | Napredne tehnologije mjerenja u strojarstvu |
|---|---|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Opisati strukturu i građu 3D skenera i mjernog ticala | Objasniti strukturu i građu 3D skenera i mjernog ticala |
| Objasniti princip rada 3D skenera i mjernog ticala | Povezati temeljne fizikalne zakone s principom rada 3D skenera i mjernog ticala |
| Nabrojiti vrste 3D skenera i mjernog ticala | Usporediti vrste 3D skenera i mjernog ticala |
| Provesti mjerenje dimenzija i tolerancija 3D skenerom i mjernim ticalom | Demonstrirati mjerenje dimenzija i tolerancija 3D skenerom i mjernim ticalom |
| Prepoznati razliku idealnog modela i izmjerenih rezultata | Usporediti razlike između idealnog modela i izmjerenih rezultata |
| Izraditi izvještaj mjerenja | Analizirati izvještaj mjerenja |

| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
|--|--|
| Dominantan nastavni sustav u ovom modulu bit će učenje temeljeno na radu, dok će dio ishoda učenja koji se odnose na opisivanje strukture i građe te načina rada 3D skenera i mjernih ticala učenik stjecati u vođenom procesu učenja i poučavanja | |
| Nastavne cjeline/teme | Mjerenje dimenzija i tolerancija oblika 3D skenerom |
| | – Struktura i građa 3D skenera |
| | – Princip rada 3D skenera |
| | – Vrste 3D skenera |
| | – Priprema 3D skenera za postupak mjerenja |
| | – Mjerenje dimenzija 3D skenerom |
| | – Mjerenje tolerancije oblika 3D skenerom |
| | Mjerenje dimenzija i tolerancija oblika mjernim ticalom |
| | – Struktura i građa mjernog ticala |
| | – Princip rada 3D mjernog ticala |
| – Vrste mjernih ticala | |
| – Priprema mjernog ticala za postupak mjerenja | |
| – Mjerenje dimenzija mjernim ticalom | |
| – Mjerenje tolerancije oblika mjernim ticalom | |
| Analiza rezultata i izrada mjernog izvještaja | |
| – Idealni računalni model | |
| – Usporedba idealnog modela i izmjerenih rezultata koristeći se računalnim programima | |
| – Izvještaj mjerenja | |
| – Izrada izvještaja mjerenja korištenjem specijaliziranih računalnih softvera | |

| Načini i primjer vrednovanja | | | | |
|---|---|--|---|---|
| Usmeno/pisano opisati strukturu i građu 3D skenera te objasniti njihov princip rada. Nabrojiti vrste 3D skenera i mjernih ticala. Zadatak: praktični rad – Učenik prema uputama nastavnika samostalno provodi mjerenje 3D skenerom i mjernim ticalom te izrađuje izvještaj mjerenja. Opis radnog zadatka: Provesti mjerenje dimenzija i tolerancija oblika 3D skenerom i mjernim ticalom konkretnog modela te na temelju rezultata mjerenja napraviti izvještaj mjerenja. Učenik će tijekom mjerenja primjenjivati pravila zaštite na radu te se pridržavati uputa o korištenju mjerne opreme. Učenik će mjerenje provoditi prema jasno definiranim pravilima te će rezultate bilježiti u računalni softver. Nakon provedenog mjerenja napisat će samostalno izvještaj mjerenja, prema točno definiranim pravilima, te će postupak mjerenja i mjerni izvještaj prezentirati pred nastavnikom i ostalim učenicima. Kriteriji ocjenjivanja: | | | | |
| | izvrstan | vrlo dobar | dobar | dovoljan |
| Razlikovati specifičnosti 3D skenera i mjernih ticala | Učenik razlikuje specifičnosti 3D skenera i mjernih ticala. | Učenik prepoznaje specifičnost 3D skenera i mjernih ticala. | Učenik prepoznaje specifičnost 3D skenera i mjernih ticala. | Učenik djelomično prepoznaje specifičnosti 3D skenera i mjernih ticala uz sugestije nastavnika. |
| Praktični rad: Provedba mjerenja i izrada izvještaja mjerenja | Praktični zadatak točno izvršen, tijek operacija proveden prema uputama. Učenik u potpunosti slijedi protokol radnih operacija. | Praktični zadatak točno izvršen i proveden u potpunosti prema uputama. Odstupanja u radnim operacijama od protokola. | Praktični zadatak djelomično izvršen. Učenik s teškoćama provodi upute za izvršenje zadatka. Radne operacije ne prate protokol. | Praktični zadatak izvršen površno i tijekom radnih procesa ne prati upute. Radne operacije ne prate protokol. |
| Prilagodba iskustva učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | | | | |
| U kontekstu rada s učenicima s teškoćama, zadovoljavanja njihovih posebnih odgojno-obrazovnih potreba i vrednovanja modula, ono uključuje poznavanje relevantnog legislativnog okvira, osnovnih obilježja razvoja, specifičnosti funkcioniranja i učenja, osiguravanje primjerenih oblika (programske i profesionalne) i strategija podrške sukladno individualnim potrebama pojedinog učenika. U individualiziranom upitniku 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 se kvalitetnom, konstruktivnim i poticajnim povratnim informacijama u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. Tijekom izvođenja nastave nastavnik ima aktivnu ulogu u pomaganju učeniku u izvršavanju zadanih zadataka, ali ne izvršava zadatke umjesto učenika. | | | | |

¹ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

1555

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

ODLUKU

**O DONOŠENJU IZMJENA I DOPUNA
STRUKOVNOG KURIKULUMA ZA STJECANJE
KVALIFIKACIJE TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU
(041424) U OBRAZOVNOM SEKTORU
ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO**

I.

Odlukom o uvođenju strukovnog kurikuluma za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU (041424) u obrazovnom

sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO («Narodne novine», broj 71/17.) donesen je strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO.

II.

Ovom Odlukom donose se izmjene i dopune strukovnog kurikuluma za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU (041424) u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO u dijelu izbornih strukovnih modula za III. i IV. razred, Obnovljivi izvori električne energije, Projektiranje i izrada tiskanih pločica i uređaja i Projektiranje i izrada prototipa elektroničkih sklopova.

III.

Sastavni dio ove Odluke su izmjene i dopune strukovnog kurikuluma za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU (041424) u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO iz točke II. ove Odluke.

IV.

U skladu sa strukovnim kurikulumom koji je sastavni dio ove Odluke, obrazuju se učenici koji upisuju prvi razred srednje škole u strukovnome kurikulumu za stjecanje kvalifikacije TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU (041424) u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO počevši od školske godine 2023./2024.

V.

Ova Odluka stupa na snagu osmoga dana od dana objave u »Narodnim novinama«.

Klasa: 602-03/23-05/00028

Urbroj: 533-05-23-0002

Zagreb, 5. rujna 2023.

Ministar

prof. dr. sc. Radovan Fuchs, v. r.

IZMJENE I DOPUNE STRUKOVNOG KURIKULUMA ZA STJECANJE KVALIFIKACIJE TEHNIČAR ZA ELEKTRONIKU (041424) U OBRAZOVNOM SEKTORU ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO

2.2.3. IZBORNI STRUKOVNI MODULI

| NAZIV MODULA | OBNOVLJIVI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE | | |
|--|---|----------------------------------|---|
| Šifra modula | | | |
| Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula | https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/23 | | |
| Obujam modula (CSVET) | 8 | | |
| Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak) | Vodeni proces učenja i poučavanja | Oblici učenja temeljenog na radu | Samostalne aktivnosti učenika/polaznika |
| | 55 – 65% | 15 – 20% | 15 – 20% |
| Status modula (obvezni/izborni) | IZBORNI | | |
| Cilj (opis modula) | Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje kompetencija iz područja Obnovljivih izvora energije – dimenzioniranje on i off grid sustava u programskom alatu, izrada blok shema različitih izvora energije, mjerenje na komponentama i spajanja istih u cjelinu, puštanje u rad sustava za energiju vjetra, sunca i gorivih članaka. Zadaci su jasno definirani, učenici povezuju usvojeni nastavni sadržaj s ishodima učenja koje trebaju ostvariti prilikom primjene sadržaja na konkretnim zadacima/vježbama. | | |

| | |
|--|--|
| Ključni pojmovi | Obnovljivi izvori električne energije, fotonaponski sustavi, dimenzioniranje sustava, vodik, gorivni članak, energija vjetra. |
| Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenjivo) | MPT Učiti kako učiti: A. 4/5.1. A. 4/5.2. A. 4/5.4. C. 4/5.1. MPT Osobni i socijalni razvoj: B. 5.2. MPT Poduzetništvo: A. 5.1. B. 5.3. MPT Održivi razvoj: A. 5.1. A. 5.2. C. 5.1. |
| Preporuke za učenje temeljeno na radu | Učenje temeljeno na radu integrirano je u modul uz simulaciju problemskih zadataka iz stvarnog okruženja i provodi se u specijaliziranim učionicama škole i/ili u laboratorijskim učionicama škole. Učenik samostalno na računalo i/ili laboratorijskoj opremi rješava stvarne zadatke koji se temelje na primjerima iz svijeta rada. Nastavnik zadaje stvarnu problemsku situaciju (npr. Dimenzioniranje solarne elektrane od 10kW, spajanje sustava za iskorištavanje energije vjetra, dobivanje energije iz vodika i dr.), a učenik koristeći se stečenim znanjem i vještinama rješava zadani zadatak. |
| Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula | Modul se provodi u tri različite aktivnosti. Aktivnosti za stjecanje skupa ishoda učenja su vođeni proces učenja i poučavanja, učenje temeljeno na radu i samostalna aktivnost učenja. Da bi se ishodi učenja ostvarili potrebna je specijalizirana oprema i popratni resursi u školi. Potrebni materijalni uvjeti su učionica opremljena s računalima s priključkom za Internet, projektor, projekcijsko platno ili pametna ploča, fotonaponski sustavi, odgovarajući alat, mjerna oprema, uzorci fotonaponskih ćelija, instalirana programska potpora (softver), zbirka didaktičkih demonstracijskih vježbi, didaktički komplet za energiju sunca, vjetra i vode, uzorci gorivih članaka, didaktički setovi za energiju vodika, maketa malog vjetroagregata. |

| Skup ishoda učenja iz SK: ¹ | Obnovljiva energija sunca, vjetra i vode |
|--|--|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »doobar« |
| Opisati energiju sunca, vjetra i vode, te usporediti prednosti i nedostatke navedenih izvora energije. | Razlikovati glavne karakteristike pojedinog izvora energije, definirati i opisati pojedini izvor energije. |
| Razlikovati energiju sunca, vjetra i vode u proizvodnji (za dobivanje) električne energije, te analizirati onaj izvor energije koji je najpovoljniji za određenu lokaciju. | Opisati pojedini izvor energije u procesu dobivanja električne energije te na primjeru analizirati najpovoljniji izvor s obzirom na određenu lokaciju. |
| Nacrtati blok shemu sustava za iskorištavanje energije sunca, vjetra i vode, te rangirati složenost sustava od jednostavnijeg prema složenijem. | Izraditi blok shemu sustava za pojedini obnovljivi izvor energije, prepoznati i analizirati složenost sustava. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Dominantni nastavni sustavi su predavačka nastava i učenje temeljeno na radu. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom iznosi podjelu obnovljivih izvora energije i sve ključne pojmove vezane uz to. Nakon dobivenih informacija učenik samostalno istražuje primjere iz svakodnevnog života i povezuje ih s usvojenim sadržajem. Razlikuje glavne karakteristike pojedinog izvora energije, opisuje sustave za dobivanje električne energije te na primjeru analizira odabir lokacije i najpovoljniji obnovljivi izvor energije za danu lokaciju. Nastavnik predavačkom nastavom skicom prikazuje blok sheme pojedinog izvora energije te objašnjava na primjeru složenost sustava. Učenik rješava zadane zadatke i primjenjuje usvojeni sadržaj, a nastavnik daje povratnu informaciju o uspješnosti rješavanja. | |
| Na samom kraju učenik samostalno izrađuje zadatak, skicom prikazuje blok shemu sustava te odabire najoptimalniji obnovljivi izvor energije za danu lokaciju. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |

| | |
|---|--|
| Nastavne cjeline teme | 1. Energija sunca |
| | 2. Energija vjetra |
| | 3. Energija vode |
| | 4. Pretvorba energije sunca u električnu energiju |
| | 5. Pretvorba energije vjetra u električnu energiju |
| | 6. Pretvorba energije vode u električnu energiju |
| | 7. Blok sheme sustava |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: Na temelju prikazanih blok shema sustava učenik projektira najoptimalniji/najpovoljniji sustav s obzirom na danu lokaciju. | |
| Zadatak: Na temelju podataka iz danih blok shema, lokacija, opisa sustava učenik razrađuje zadatak, crta ga po komponentama i optimizira najbolji sustav za zadanu lokaciju. | |
| Vrednovanje: Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (blok shema, sve komponente sustava, proračun, lokacija) vrednuje se izrađeni zadatak. | |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> | |

¹ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| Skup ishoda učenja iz SK: ² | Dimenzioniranje fotonaponskog sustava |
|---|--|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Naveći komponente fotonaponskog sustava. | Opisati komponente fotonaponskog sustava. |
| Opisati fotonaponski modul/fotonaponski čeliju. | Naveći princip rada fotonaponske čelije. |
| Dimenzionirati off grid sustav. | U programskom alatu dimenzionirati off grid sustava, naveći komponente sustava i opisati svaku komponentu. |
| Dimenzionirati on grid sustav. | U programskom alatu dimenzionirati on grid sustava, naveći komponente sustava i opisati svaku komponentu. |
| Analizirati svojstva materijala fotonaponskih modula (korisnost/efikasnost/površina/materijal). | Naveći vrste materijala i tehnologiju izrade fotonaponske čelije, opisati na primjeru vrstu materijala – efikasnost – površina – napon – snagu – struju. |
| Koristiti softver za izradu fotonaponskih sustava (on i off grid). | Primijeniti softver za izradu zadanoga fotonaponskog sustava. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Dominantni nastavni sustavi su predavačka nastava, učenje temeljeno na radu i samostalna aktivnost učenika. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom navodi komponente fotonaponskog sustava, opisuje ih, navodi princip rada fotonaponske čelije, analizira materijal i glavna svojstva fotonaponskih čelija te opisuje glavne karakteristike on i off grid sustava. U simulacijskom programu nastavnik pokazuje način spajanja, glavne karakteristike sustava kao i cijelo sučelje. Nakon dobivenih informacija učenik samostalno u programskom alatu dimenzionira off i on grid sustav, mijenja karakteristike i prati promjene na izlaznim vrijednostima (napon, struja, snaga). Nastavnik svakom učeniku pojedinačno zadaje zadatak – posebne karakteristike za dimenzioniranje sustava (površina krova, sjena na krovu, snaga fotonaponskih modula, izlazna snaga elektrane, inverter i trošila). Učenik samostalno izrađuje zadatak, spaja u programskom alatu i realizira dani zadatak. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |
| Nastavne cjeline teme | 1. Komponente fotonaponskog sustava |
| | 2. Off i on grid sustav |
| | 3. Svojstva i karakteristike fotonaponskih čelija |
| | 4. Primjena softvera za izradu on i off grid sustava |

| |
|--|
| Načini i primjer vrednovanja |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: Na temelju simulacije on i off grid sustava učenik samostalno projektira dani zadatak. |
| Zadatak: Na temelju podataka o površini krova, sjeni, snazi jednoga fotonaponskog modula, ukupnoj snazi elektrane, tehničkih karakteristika invertera i trošila učenik razrađuje zadatak, crta ga prema komponentama te u programskom alatu dimenzionira solarnu elektranu. |
| Vrednovanje: Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (proračun i izrada solarne elektrane) vrednuje se izrađeni zadatak. |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama |
| <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> |

² Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| Skup ishoda učenja iz SK-a: ³ | Energija vodika i gorivi članak |
|--|--|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Opisati princip rada gorivnog članka. | Naveći što je to gorivni članak i opisati princip rada. |
| Naveći što je to energija vodika i opisati princip rada. | Opisati što je to vodik, kako se dobiva i naveći princip rada dobivanja vodika. |
| Opisati reagens gorivnih članaka. | Naveći sve reagens gorivnih članaka. |
| Naveći i analizirati stupanj djelotvornosti gorivnog članka. | Opisati što je to stupanj djelovanja gorivnog članka i analizirati ga. |
| Razlikovati vrste gorivnih članaka. | Naveći sve vrste gorivnih članaka. |
| Analizirati energiju vodika i primijeniti svojstva za dobivanje potrebne energije. | Opisati energiju vodika i naveći karakteristike dobivanja potrebne energije iz vodika. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Naglasak na dominantnome nastavnom sustavu su predavačka nastava i samostalne aktivnosti učenika, ali zastupljeno je i učenje temeljeno na radu. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom opisuje gorivni članak, princip rada, opisuje što je to energija vodika, navodi vrste reagens gorivnog članka te na primjeru pokazuje dobivanje električne energije iz vodika. Nakon navedenog, učenici će u laboratoriju gdje je postavljena oprema proizvesti vodik koristeći uređaj za proizvodnju vodika. Koristit će edukativni komplet s gorivnim člankom i prema električnoj shemi pripremiti sustav za pretvaranje energije vodika u električnu energiju. Proces pretvorbe će pratiti na mjernim instrumentima. | |
| Učenik samostalno izrađuje zadatak, prati proces pretvorbe energije vodika u električnu energiju na mjernim instrumentima. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |
| Nastavne cjeline teme | 1. Gorivni članak |
| | 2. Energija vodika |
| | 3. Vrste i reagens gorivnih članaka |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: Na temelju prikazanog procesa pretvorbe energije iz jednog oblika u drugi oblik, učenik samostalno projektira dani zadatak. | |
| Zadatak: Učenici će proizvesti vodik koristeći uređaj za proizvodnju vodika te napuniti spremnik od 10 litara. Koristit će edukativni komplet s gorivnim člankom i prema električnoj shemi pripremiti sustav za pretvaranje energije vodika u električnu energiju. Proces pretvorbe će pratiti na mjernim instrumentima. Mjerenjem trebaju izmjeriti koliko električnu snagu može proizvesti spremnik od 10 litara s dva različita potrošača (žarulja i električni motor). | |
| Vrednovanje: Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (proces pretvorbe, 10 litara vodika – snaga/potrošač) vrednuje se izrađeni zadatak. | |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> | |

³ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| Skup ishoda učenja iz SK: ⁴ | Energija vjetra |
|--|---|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Navesti komponente i glavne dijelove vjetroagregata. | Opisati komponente i dijelove vjetroagregata. |
| Dizajnirati off grid sustav – navesti i izračunati potrebne tehničke specifikacije za komponente off grid sustava. | Opisati off grid sustav i dimenzionirati ga. |
| Dizajnirati on grid sustav – navesti i izračunati potrebne tehničke specifikacije za komponente on grid sustava. | Opisati on grid sustav i dimenzionirati ga. |
| Navesti i opisati bitne karakteristike lokacije postavljanja vjetroagregata, te analizirati utjecaj iste na konačnu snagu vjetroagregata. | Opisati potencijal lokacije, prednosti i nedostatke te analizirati isto na konačnu snagu vjetroagregata. |
| Analizirati i procijeniti brzinu vjetra kao elementa aktivnosti vjetroagregata, s obzirom na lokaciju postavljanja vjetroagregata. | Navesti što utječe na brzinu vjetra, kako vjetar nastaje i opisati energiju vjetra kao bitnu komponentu u sustavu vjetroagregata. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Dominantni nastavni sustav su predavačka nastava i učenje temeljeno na radu. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom opisuje glavne dijelove vjetroagregata, princip rada te sustav za kočenje. Navodi i opisuje vrste lopatica, njihove prednosti i nedostatke, opisuje bitnost lokacije za postavljanje vjetroagregata, kao i brzinu vjetra za cijeli sustav vjetroparka. Učenicima u programskom alatu prikazuje sučelje te dimenzionira off i on grid sustav. U specijaliziranoj učionici učenici će izmjeriti ovisnost brzine vjetra i snage, kao i proizvedenu električnu energiju iz vjetrogeneratora. Učenici će proces pretvaranja energije vjetra u električnu energiju izvesti na didaktičkim kompletima koji imaju dvije mogućnosti rada: vjetrogenerator spojen na mrežu i vjetrogenerator spojen u otočnom režimu rada. Učenik samostalno izrađuje zadatak, prati proces pretvorbe energije vjetra u električnu energiju. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |
| Nastavne cjeline teme | 1. Glavni dijelovi vjetroagregata 2. Off i on grid sustav vjetroagregata 3. Analiza utjecaja lokacije na postavljanje vjetroagregata 4. Analiza i utjecaj brzine vjetra na postavljanje vjetroagregata |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: Na temelju prikazanog procesa pretvorbe energije iz jednog oblika u drugi oblik učenik samostalno prati proces pretvorbe. Zadatak: U specijaliziranoj učionici učenici će izmjeriti ovisnost brzine vjetra i snage, kao i proizvedenu električnu energiju iz vjetrogeneratora. Učenici će proces pretvaranja energije vjetra u električnu energiju izvesti na didaktičkim kompletima koji imaju dvije mogućnosti rada: vjetrogenerator spojen na mrežu i vjetrogenerator spojen u otočnom režimu rada. Vrednovanje: Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (proces pretvorbe jednog oblika energije u drugi, brzina vjetra, snaga vjetrogeneratora) vrednuje se izrađeni zadatak. | |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama. | |

⁴ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| NAZIV MODULA | PROJEKTIRANJE I IZRADA TISKANIH PLOČICA I UREDAJA | | |
|--|---|--|---|
| Šifra modula | | | |
| Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula | https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/23 | | |
| Obujam modula (CSVET) | 8 | | |
| Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak) | Vodeni proces učenja i poučavanja 40 – 50% | Oblici učenja temeljenog na radu 20 – 25% | Samostalne aktivnosti učenika/polaznika 20 – 25% |

| Status modula (obvezni/izborni) | IZBORNI |
|--|--|
| Cilj (opis) modula | Cilj modula je omogućiti učenicima stjecanje kompetencija iz područja projektiranja i izrade tiskanih pločica. Učenici će razlikovati svojstva materijala i tehnologiju izrade za tiskane pločice, projektirat će tiskanu pločicu za elektronički sklop u programskom alatu, izvršit će bušenje i ispitati ispravnost komponenti za tiskane pločice, spojiti će komponente na tiskanu pločicu, nacrtat će 3D model u programskom alatu te pustiti model na 3D ispis, nakon toga će ugraditi elektronički modul u kutiju te spojiti s elektroničkim elementima na kutiji i izvršiti završno testiranje elektroničkog uređaja. Zadaci su jasno definirani, učenici povezuju usvojeni nastavni sadržaj s ishodima učenja koje trebaju ostvariti prilikom primjene sadržaja na konkretnim zadacima/vježbama. |
| Ključni pojmovi | 3D model, 3D ispis, tiskana pločica, elektronički sklop, projektiranje tiskane pločice |
| Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenjivo) | MPT Učiti kako učiti: A. 4/5.1. A. 4/5.2. A. 4/5.3. D. 4/5.2. MPT Poduzetništvo: C. 5.1. B. 5.1. A. 5.1. |
| Preporuke za učenje temeljeno na radu | Učenje temeljeno na radu integrirano je u modul uz simulaciju problemskih zadataka iz stvarnog okruženja i provodi se u specijaliziranim učionicama škole i/ili u laboratorijskim učionicama škole. Učenik samostalno na računalu i/ili laboratorijskoj opremi rješava stvarne zadatke koji se temelje na primjerima iz svijeta rada. Nastavnik zadaje stvarnu problemsku situaciju (npr. učenik crta električnu shemu u računalnom programu, projektira tiskanu pločicu, projektira u programskom 3D alatu kućište za elektronički sklop, spaja komponente na tiskanu pločicu, lemi, buši i ispituje gotovi sklop), a učenik koristeći se stečenim znanjem i vještinama rješava dani zadatak. |
| Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula | Modul se provodi u tri različite aktivnosti. Aktivnosti za stjecanje skupa ishoda učenja su vođeni proces učenja i poučavanja, učenje temeljeno na radu i samostalna aktivnost učenja. Da bi se ishodi učenja ostvarili potrebna je specijalizirana oprema i popratni resursi u školi. Materijalni uvjeti koji su potrebni su učionica opremljena računalima s priključkom za Internet, projektor, zaslon, mjerni instrumenti, sklopovi i/ili komponente, računalni alat za projektiranje tiskanih pločica, uređaj za izradu tiskanih pločica, lemnja standardna stanica, lemnja stanica na vrući zrak, 3D pisac, softver za izradu tiskanih pločica i projektiranje 3D modela. |

| Skup ishoda učenja iz SK: ⁵ | Projektiranje zadanih elektroničkih pločica |
|--|---|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Razlikovati svojstva materijala i tehnologije za izradu elektroničkih pločica | Opisati sve vrste materijala za izradu tiskanih pločica. |
| Nacrtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku | Izraditi elektroničku shemu sklopa primjenjujući programski alat. |
| Projektirati elektroničku pločicu pomoću računalnog programa prema projektnom zadatku | Iz nacrtane električne sheme sklopa projektirati tiskanu pločicu koristeći programski alat. |
| Prilagoditi projektiranu elektroničku pločicu za praktičnu izradu | Izradenu tiskanu pločicu prilagoditi praktičnoj izvedbi zadanog uređaja/sklopa. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Dominantni nastavni sustavi su predavačka nastava i učenje temeljeno na radu. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom opisuje i navodi vrste materijala za tiskane pločice, kao i tehnologiju izrade. Pokazuje učenicima kako u programskom alatu izraditi električnu shemu sklopa i na istom primjeru pokazuje projektiranje tiskane pločice. Nakon usvojenoga nastavnog sadržaja učenici primjenjuju znanje na konkretnom primjeru, samostalno crtaju električnu shemu u računalnom programu, projektiraju tiskanu pločicu za zadani sklop. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |

| | |
|---|--|
| Nastavne cjeline/teme | 1. Materijal i tehnologija izrade tiskanih pločica 2. Uporaba računalnog programa pri izradi tiskanih pločica |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: | Na temelju prikazane izrade sheme i tiskane pločice u programskom alatu učenici primjenjuju usvojeno na konkretnom primjeru. |
| Zadatak: | Učenici će nacrtati električnu shemu u računalnom programu. U skladu s osnovnim uputama projektirat će tiskanu pločicu za zadani sklop u računalnom programu. Isprintat će osnovnu tehničku dokumentaciju koja se sastoji od: električne sheme i popisa elektroničkih elemenata, shemu tiskanih veza i montažnu shemu. |
| Vrednovanje: | Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (izrada sheme i projektiranje u računalnom programu) vrednuje se izradeni zadatak. |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| | <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> |

⁵ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| | |
|--|--|
| Skup ishoda učenja iz SK:⁶ | Izrada zadanog elektroničkog sklopa |
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Izraditi projektiranu tiskanu pločicu raspoloživim postupkom. | Primijeniti postupak prilikom izrade tiskane pločice. |
| Izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenata. | Koristeći potreban alat, izvršiti bušenje tiskane pločice prema električnoj shemi. |
| Ispitati ispravnost elektroničkih komponenata zadanog elektroničkog sklopa. | Mjernom opremom ispitati ispravnost rada pojedine komponente. |
| Spojiti elektroničke komponente na tiskanu pločicu zadanog elektroničkog sklopa postupkom lemljenja. | Prema zadanoj shemi spojiti komponente u elektronički sklop. |
| Ispitati ispravnost rada zadanog elektroničkog sklopa. | Mjernom opremom ispitati ispravnost rada sklopa. |

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Dominantni nastavni sustavi su predavačka nastava, učenje temeljeno na radu i samostalna aktivnost učenika. Tijekom realizacije nastavnih sadržaja nastavnik predavačkom nastavom opisuje postupak izrade tiskane pločice fotopostupkom ili nekim drugim raspoloživim postupkom. Koristeći svrdlo i mjerne instrumente, nastavnik pokazuje bušenje rupice na tiskanoj pločici i ispitivanje ispravnosti komponenti. Spojnim vodovima spaja komponente i testira rad elektroničkog sklopa. Učenici prilikom demonstracije zapažaju tehniku rada. Nakon istoga, zadatak učenika će biti izraditi tiskanu pločicu i spojiti komponente u zadanu cjelinu (elektronički sklop). Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja.

| | |
|---|---|
| Nastavne cjeline/teme | 1. Postupak izrade tiskane pločice 2. Spajanje komponenti elektroničkog sklopa 3. Ispitivanje ispravnosti komponenti/sklopa |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: | Na temelju električne sheme učenici izrađuju tiskanu pločicu i spajaju je u cjelinu. |
| Zadatak: | Učenici će izraditi tiskanu pločicu i nanijeti zaštitu na tiskane veze. Pripremit će elektroničke elemente prema priloženom popisu elektroničkih elemenata. Zalemit će elektroničke elemente prema montažnoj shemi. Nakon lemljenja svih elektroničkih elemenata i pratećeg pribora ispitat će izradeni elektronički modul prema električnoj shemi. |
| Vrednovanje: | Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (izrada tiskane pločice i spajanje komponenti u elektronički sklop) vrednuje se izradeni zadatak. |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| | <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> |

⁶ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| | |
|---|---|
| Skup ishoda učenja iz SK:⁷ | Izrada zadanog 3D modela za elektronički sklop |
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Nacrtati 3D model prema izmjerama elektroničkog sklopa pomoću odgovarajućeg 3D grafičkog alata | Koristeći programsku potporu, izraditi 3D model kućišta. |
| Podesiti postavke 3D pisača za ispis modela | Pravilno koristiti 3D pisač i njegove postavke. |
| Ispisati model na 3D pisaču | Pustiti u rad/ispisati nacrtano 3D kućište. |
| Postaviti elektronički sklop u ispisani 3D model | Spojiti elektronički sklop u cjelinu/kućište. |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
| Naglasak na dominantni nastavni sustav su učenje temeljeno na radu i samostalna aktivnost učenika. Učenici će u programskom 3D alatu izraditi samostalno kućište za zadani/izradeni elektronički sklop. Svaki učenik ima svoj jedinstveni zadatak. Nakon izrade, pustit će na 3D ispis nacrtano kućište. U izradeno kućište ugradit će elektronički sklop. Time se dokazuje uspješnost realizacije ishoda učenja. | |
| Nastavne cjeline/teme | 1. Primjena programskog 3D alata 2. Primjena 3D ispisa 3. Ugradnja elektroničkog modula u kutiju |
| Načini i primjer vrednovanja | |
| Opis radne situacije i/ili projektnog zadatka: | Na temelju projektiranog 3D modela kućišta izraditi i pustiti na 3D pisač model te ugraditi elektronički sklop. |
| Zadatak: | Učenici će dizajnirati jednostavno kućište za ugradnju izradenoga elektroničkog modula, ulazno-izlaznih stezaljki i vanjskih regulatora. Za dizajniranje će koristiti programski alat za 3D projektiranje. Nakon kontrole učenik će isprintati kućište na 3D printeru. Nakon završetka printanja kućišta slijedi finalna faza ugradnje elektroničkog modula u kućište, ugradnja ulazno-izlaznih stezaljki i vanjskih regulatora te međusobno povezivanje u jednu cjelinu – elektronički uređaj. Na kraju se dodaju propisane oznake s prednje i zadnje strane kućišta. Nakon završetka kompletiranja uređaja u skladu s električnom shemom slijedi finalna faza provjere rada i tehničkih karakteristika izradenog uređaja. |
| Vrednovanje: | Uz pomoć unaprijed definiranih kriterija za elemente vrednovanja (projektiranje i ispis 3D kućišta) vrednuje se izradeni zadatak. |
| Prilagodba iskustava učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
| | <i>Izraditi način i primjer vrednovanja skupa ishoda učenja za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.</i> |

⁷ Popunjava se onoliko puta koliko je skupova ishoda učenja u modulu.

| | | | |
|---|---|---|--|
| NAZIV MODULA | PROJEKTIRANJE I IZRADA PROTOTIPA ELEKTRONIČKIH SKLOPOVA | | |
| Šifra modula | M-0702/O-23/xy | | |
| Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula | https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/222 | | |
| Obujam modula (CSVET) | 8 | | |
| Načini stjecanja skupova ishoda učenja (od – do, postotak) | Vođeni proces učenja i poučavanja | Oblici učenja temeljenog na radu | Samostalne aktivnosti učenika/polaznika |
| | 20 – 30 % | 20 – 30 % | 40 – 50 % |
| Status modula (obvezni/izborni) | Obvezni | | |
| Cilj (opis) modula | Modul treba omogućiti učenicima stjecanje kompetencija u području projektiranja i izrade prototipa elektroničkih sklopova. To uključuje stjecanje znanja i vještina potrebnih za definiranje specifikacija sklopa, prije svega elektroničkih, dizajniranje strujnog kruga i crtanje električne sheme te nabavu komponenata koja uključuje rad s katalogima proizvođača i dobavljača komponenata. Također, modul treba učenicima omogućiti ovladavanje procesom dizajniranja elektroničkih pločica i pripremom dokumentacije za ručnu i automatiziranu izradu, kao i za osposobljavanje za izradu sklopa ručnim i automatiziranim alatima i opremom te testiranje sklopa i izradu popratne tehničke dokumentacije. | | |

| | |
|--|--|
| Ključni pojmovi | Prototip, specifikacije, katalogi, elektroničke komponente, elektronička pločica, pravila dizajniranja elektroničke pločice, proizvodne datoteke, ručna i automatizirana obrada pločice, detekcija i otklanjanje kvarova, tehnička dokumentacija |
| Povezanost modula s međupredmetnim temama (ako je primjenjivo) | DOMENA: PRIMJENA STRATEGIJA UČENJA I UPRAVLJANJA INFORMACIJAMA Uku A.4/5.1. Upravljanje informacijama Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema. Uku A.4/5.3. Kreativno mišljenje Učenik kreativno djeluje u različitim područjima učenja. uku A.4/5.4. Kritičko mišljenje Učenik samostalno kritički promišlja i vrednuje ideje. DOMENA: UPRAVLJANJE SVOJIM UČENJEM uku B.4/5.2. Praćenje Učenik prati učinkovitost učenja i svoje napredovanje tijekom učenja. DOMENA: UPRAVLJANJE EMOCIJAMA I MOTIVACIJOM U UČENJU uku C.4/5.1. Vrijednost učenja Učenik može objasniti vrijednost učenja za svoj život. uku C.4/5.3. Interes Učenik iskazuje interes za različita područja, preuzima odgovornost za svoje učenje i ustraje u učenju. DOMENA: STVARANJE OKRUŽJA ZA UČENJE uku D.4/5.2. Suradnja s drugima Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć. |
| Preporuke za učenje temeljeno na radu | Kako bi se povećao interes učenika za ovo područje i podigla razina njihovih postignuća, učenje treba temeljiti na projektima primjenjivima u svakodnevnom životu, a sam rad na odabranim projektima treba organizirati tako da se učeniku omogući uvid u ključne etape i problematiku projektiranja i izrade elektroničkih sklopova kao i upoznavanje osnovnih standarda koji se u ovom području primjenjuju u elektroničkoj industriji. |
| Specifični materijalni uvjeti i okruženje za učenje, potrebni za realizaciju modula | Računala s instaliranom programskom podrškom za projektiranje u elektronicu, alati i oprema za ručnu i automatiziranu izradu elektroničkih sklopova, mjerna oprema za testiranje elektroničkih sklopova (elektronički izvori napajanja i mjerni instrumenti) |

| Skup ishoda učenja iz SK, obujam | Projektiranje zadanih elektroničkih pločica |
|---|--|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Razlikovati svojstva materijala i tehnologije za izradu elektroničkih pločica | Razlikovati svojstva materijala i tehnologije za izradu elektroničkih pločica i odabrati ih za zadani projektni zadatak |
| Nacrtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku | Nacrtati shemu elektroničke pločice prema projektnom zadatku te provjeriti ispravnost sheme prema zadanim pravilima |
| Projektirati elektroničku pločicu pomoću računalnog programa prema projektnom zadatku | Projektirati elektroničku pločicu s pomoću računalnog programa prema projektnom zadatku te provjeriti ispravnost dizajna prema zadanim pravilima |
| Prilagoditi projektiranu elektroničku pločicu za praktičnu izradu | Prilagoditi projektiranu elektroničku pločicu za praktičnu izradu automatiziranim alatima |
| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |

Budući da projektiranje elektroničkih sklopova zahtijeva timski rad i predlaganje različitih idejnih rješenja, nastavni sustav treba se temeljiti na radu u timovima od dva ili više učenika. Nastavnik ima ulogu mentora koji učenicima pomaže definirati početne okvire rada na projektu tijekom čega učenici spoznaju važnost poznavanja i primjene osnovnih standarda prema kojima se elektronički sklopovi projektiraju i izrađuju u industriji. U radu s katalogima treba koristiti ne samo kataloge dobavljača, već i proizvođača komponenta. Treba preferirati globalne dobavljače jer nude znatno više tehničkih podataka o komponentama. Prije etape računalno podržanog projektiranja sklopa treba provjeriti njegovu funkcionalnost spajanjem strujnog kruga i mjerenjem na testnim pločicama.

| | |
|------------------------------|---|
| Nastavne cjeline/teme | Materijali i tehnologije za izradu elektroničkih pločica Specifikacije elektroničkog sklopa Dizajniranje idejnog rješenja strujnog kruga Dimenzioniranje elemenata strujnog kruga Spajanje i testiranje elektroničkih strujnih krugova na testnim pločicama Crtanje sheme strujnog kruga zadanog sklopa Definiranje pravila dizajniranja za zadani sklop Dizajniranje elektroničke pločice prema pravilima dizajniranja Generiranje datoteka za izradu sklopa prema zahtijevanom stupnju obrade |
|------------------------------|---|

Načini i primjer vrednovanja

Primjer:

Učenici se pripremaju za rad istraživanjem specifikacija nekog već postojećeg elektroničkog sklopa slične namjene. Za istraživanje učenici koriste računala u laboratoriju te pretražuju materijale dostupne na Internetu. Nakon toga analiziraju funkcionalnost zadanoga elektroničkog sklopa i definiraju specifikacije koje mora zadovoljiti gotov proizvod. Specifikacije unose u pripremljeni obrazac koji prezentiraju drugim učenicima pri čemu je relevantnost specifikacija za zadani elektronički sklop osnovni kriterij primjenjivosti rješenja.

1. Vrednovanje za učenje: nastavnik vrednuje pripremu učenika za rad, primjenjivost ponuđenog rješenja te sudjelovanje u radu tima

| Elementi procjene | U potpunosti | Djelomično | Potrebno je doraditi |
|--|--------------|------------|----------------------|
| Učenik se pripremio za rad na projektu | | | |
| Učeničko rješenje je primjenjivo | | | |
| Učenik surađuje s ostalim članovima tima | | | |
| Učenik sudjeluje u prezentaciji rješenja | | | |

2. Vrednovanje kao učenje: učenik vrednuje doprinosu radu grupe te usredotočenost na rad

| Elementi procjene | Uzoran | Pridonosi | Sudjeluje |
|------------------------------|--|---|---|
| Doprinos | Učenik se postavlja kao voditelj tima. Analizira zadatak, predlaže rješenja i potiče ostale članove tima na rad. | Učenik je važan član tima. Analizira predložena rješenja i nudi moguća poboljšanja. | Učenik rijetko predlaže rješenja. Sudjeluje u radu tima uglavnom tako što odraduje zadatke za koje je zadužen. |
| Usredotočenost na rad | Učenik je usredotočen na zadatak i određuje tempo rada tima. Potiče članove tima na pridržavanje dogovorenih rokova za izradu. | Učenik je usredotočen na zadatak i poštuje dogovoreni rok za izradu. | Usredotočenost učenika na rad oscilira. Potrebno ga je povremeno poticati na rad i podsjećati na rokove izvršavanja zadataka. |

3. Vrednovanje naučenog: nastavnik vrednuje u kojoj mjeri učenik ostvaruje zadane ishode. Vrednuju se točnost i cjelovitost rješenja te samostalnost u radu.

| Element vrednovanja | Odličan | Vrlo dobar | Dobar | Dovoljan |
|--|--|--|---|---|
| Definira specifikacije elektroničkog sklopa | Točno i u cijelosti. Samostalno ili uz manju pomoć nastavnika. | Točno i u cijelosti, ali uz veću pomoć nastavnika. | Veći dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz manju pomoć nastavnika. | Manji dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz veću pomoć nastavnika. |
| Dimenzionira elemente strujnog kruga | | | | |
| Pronalazi odgovarajuće komponente uz pomoć kataloga proizvođača i dobavljača | | | | |
| Spaja elektronički strujni krug na testnoj pločici | | | | |
| Mjeri veličine u strujnom krugu | | | | |
| Crta shemu strujnog kruga zadanog sklopa | | | | |
| Definira električna, mehanička i termička pravila dizajniranja za zadani sklop | | | | |
| Dizajnira elektroničku pločicu prema pravilima dizajniranja | | | | |
| Generira datoteke za izradu sklopa prema zahtjevanom stupnju obrade | | | | |

Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama

U skladu s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama nastavnik prilagođava stupanj težine i opsega zadatka na individualnoj razini prema prethodnom primjeru. Naglasak je na kontinuiranom vrednovanju za učenje uz kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka.

Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute i smjernice za rad, npr. za rješavanje zadatka dimenzioniranja elemenata strujnog kruga učeniku je priložena detaljna uputa u kojoj je postupak dimenzioniranja raščlanjen na korake pri čemu je svaki korak dodatno objašnjen opisom, formulama, skicama i slično. Također, smanjen je opseg zahtjevnosti zadatka, npr. učeniku se ponudi popis specifikacija iz kojeg odabire one koje su primjenjive na zadani projekt.

Darovitim učenicima zadaje se zadatak s dodatnim proširenjima, npr. zadaje se dogradnja sklopa dodatnim funkcionalnostima ili se zadaju specifični uvjeti rada elektroničkog sklopa s obzirom na vanjske uvjete ili pak ograničenja u troškovima izrade što izbor komponenta i postupak dimenzioniranja elemenata strujnog kruga čini složenijim.

| Skup ishoda učenja iz SK, obujam | Izrada zadanog elektroničkog sklopa |
|---|---|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Izraditi elektroničku pločicu raspoloživim postupkom | Izraditi elektroničku pločicu raspoloživim postupkom u zadanom vremenu |
| Izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenta | Izvršiti bušenje pločice prema rasporedu elektroničkih komponenta uz racionalno korištenje alata i materijala |
| Spojiti ispravne elektroničke komponente na elektroničku pločicu | Spojiti ispravne elektroničke komponente na elektroničku pločicu uz minimalne popravke spojeva |
| Ispitati ispravnost rada zadanog elektroničkog sklopa | Ispitati ispravnost rada zadanoga elektroničkog sklopa uz samostalan odabir mjernih instrumenata i izvora napajanja |

Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU

Prevladavajući nastavni sustav treba se temeljiti na individualnom radu u specijaliziranoj učionici u kojoj učenici izrađuju elektronički sklop. Prethodno, radom u paru ili u timu, učenici sastavljaju uputu za rad koja sadrži popis radnih operacija, materijal i opremu za njihovo izvođenje, mjere, postupke i opremu za rad na siguran način te kriterije prihvatljivosti dobivenog uratka nakon pojedinih etapa izrade. Tijekom rada učenik bilježi svoja zapažanja, posebno teškoće pri izradi i prijedloge za postizanje veće kvalitete izvođenja pojedinih operacija. Nastavnik pomaže učenicima u organiziranju radnih mjesta te vodi računa o radu na siguran način na radnim mjestima s povećanim stupnjem opasnosti na zdravlje učenika i okoliša.

| | |
|-----------------------|---|
| Nastavne cjeline/teme | Izrada elektroničke tiskane pločice Priprema komponenta za ugradnju na elektroničku pločicu Ugradnja komponenta na elektroničku tiskanu pločicu |
|-----------------------|---|

Načini i primjer vrednovanja

Primjer:

Učenici se pripremaju za odabir materijala i tehnologije izrade elektroničke pločice istraživanjem karakteristika materijala i ograničenja primjene pojedinih vrsta tehnologija. Za istraživanje učenici koriste računala u laboratoriju te pretražuju materijale dostupne na Internetu. Podatke dobivene istraživanjem uspoređuju sa zahtjevima izrade elektroničkog sklopa sadržanim u projektnoj dokumentaciji te odabiru optimalno rješenje. Usporedbene podatke prikazuju tablično i prezentiraju drugim učenicima pri čemu je zadovoljavanje zahtjeva izrade elektroničke pločice od odabranih materijala i tehnologije osnovni kriterij primjenjivosti rješenja.

1. Vrednovanje za učenje: nastavnik vrednuje pripremu učenika za rad, primjenjivost ponuđenog rješenja te sudjelovanje u radu tima

| Elementi procjene | U potpunosti | Djelomično | Potrebno je doraditi |
|--|--------------|------------|----------------------|
| Učenik se priprema za rad na projektu | | | |
| Učeničko rješenje je primjenjivo | | | |
| Učenik suraduje s ostalim članovima tima | | | |
| Učenik sudjeluje u prezentaciji rješenja | | | |

2. Vrednovanje kao učenje: učenik vrednuje doprinos radu grupe te usredotočenost na rad

| Elementi procjene | Uzoran | Pridonosi | Sudjeluje |
|-----------------------|--|---|---|
| Doprinos | Učenik se postavlja kao voditelj tima. Analizira zadatak, predlaže rješenja i potiče ostale članove tima na rad. | Učenik je važan član tima. Analizira predložena rješenja i nudi moguća poboljšanja. | Učenik rijetko predlaže rješenja. Sudjeluje u radu tima uglavnom tako što odrađuje zadatke za koje je zadužen. |
| Usredotočenost na rad | Učenik je usredotočen na zadatak i određuje tempo rada tima. Potiče članove tima na pridržavanje dogovorenih rokova za izradu. | Učenik je usredotočen na zadatak i poštuje dogovoreni rok za izradu. | Usredotočenost učenika na rad oscilira. Potrebno ga je povremeno poticati na rad i podsjećati na rokove izvršavanja zadataka. |

3. Vrednovanje naučenog: nastavnik vrednuje u kojoj mjeri učenik ostvaruje zadane ishode. Vrednuju se točnost i cjelovitost rješenja te samostalnost u radu.

| Element vrednovanja | Odličan | Vrlo dobar | Dobar | Dovoljan |
|--|--|--|---|---|
| Odabire materijale i tehnologiju izrade elektroničkih pločica | Točno i u cijelosti. Samostalno ili uz manju pomoć nastavnika. | Točno i u cijelosti, ali uz veću pomoć nastavnika. | Veći dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz manju pomoć nastavnika. | Manji dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz veću pomoć nastavnika. |
| Izrađuje elektroničku tiskanu pločicu za zadani sklop | | | | |
| Priprema elektroničkih komponenta za ugradnju | | | | |
| Sastavlja sklop ugradnjom komponenta na elektroničku tiskanu pločicu | | | | |

| Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama |
|---|
| U skladu s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama nastavnik prilagođava stupanj težine i opsega zadatka na individualnoj razini prema prethodnom primjeru. Naglasak je na kontinuiranom vrednovanju za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. |
| Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute i smjernice za rad, npr. učeniku je priložena detaljna uputa u kojoj je postupak generiranja proizvodnih datoteka raščlanjen na korake pri čemu je svaki korak dodatno objašnjen kratkim opisom i slikama panela računalnog programa iz kojeg se generiraju datoteke. Također, smanjen je opseg zahtjevnosti zadatka, npr. učeniku je priložen popis pravila dizajniranja sklopa iz kojeg odabire one koji su primjenjivi na zadani projekt. |
| Darovitim učenicima zadaje se zadatak s dodatnim proširenjima, npr. uz električna, mehanička i termička ograničenja procesa dizajniranja elektroničke pločice dodaju se limiti opreme za automatiziranu obradu što taj proces čini složenijim. |

| Skup ishoda učenja iz SK, obujam | Dijagnostika i održavanje elektroničkih sklopova i uređaja |
|---|--|
| Ishodi učenja | Ishodi učenja na razini usvojenosti »dobar« |
| Ispitati funkcionalnost i ugoditi postavke elektroničkih uređaja i sustava u simulacijskom programu i/ili u stvarnim uvjetima | Ispitati funkcionalnost i ugoditi postavke elektroničkih uređaja i sustava u stvarnim uvjetima |
| Identificirati neispravne sklopove elektroničkih uređaja | Identificirati neispravne sklopove elektroničkih uređaja u zadanom vremenu |
| Popraviti zadani neispravni elektronički sklop i uređaj | Popraviti zadani neispravni elektronički sklop i uređaj u zadanom vremenu |
| Ispitati ispravnost rada elektroničkih sklopova, uređaja i sustava | Ispitati ispravnost rada elektroničkih sklopova, uređaja i sustava priloženom opremom |

| Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU | |
|--|---|
| Nastavni sustav treba se temeljiti na radu u timovima kojima je osnovni zadatak osmisli postupke testiranja izrađenoga elektroničkog sklopa u skladu sa zadanim tehničkim i drugim specifikacijama koje sklop treba zadovoljiti kao gotov proizvod. Nastavnik zadaje početne okvire za rješavanje zadatka i usmjerava rad učenika. Svaki tim treba prezentirati rješenje, pri čemu je ono prihvatljivije ako pokriva testiranje većeg broja zadanih specifikacija. Učenici provode zadane postupke testiranja pri čemu se neki mogu realizirati u laboratoriju koji je opremljen odgovarajućom ispitnom opremom, a neki u radnim uvjetima i mogu trajati duže vrijeme. | |
| Nastavne cjeline/teme | Mjerenje električnih veličina na komponentama sklopa Mjerenje ulaznih i izlaznih veličina sklopa Detekcija i otklanjanje kvarova uz upotrebu tehničke dokumentacije Provjera kompatibilnosti elektroničkog i mehaničkog dizajna Izrada tehničke dokumentacije |

| Načini i primjer vrednovanja | |
|---|--|
| Primjer vrednovanja: | |
| Radom u paru ili timu učenici osmišljavaju postupak dijagnostike kojim se testiraju zadane tehničke specifikacije elektroničkog sklopa. Za to se pripremaju obnavljanjem i proširenjem znanja i vještina u radu s mjernim izvorima i instrumentima. Postupak dijagnostike treba sadržavati opis postupka, tehničke crteže (sheme), tablice za opis podataka i predloške za ucrtavanje dijagrama te upute za rad na sigurn način. Učenici prezentiraju postupak drugim učenicima pri čemu je izvedivost postupka i dobivanje rezultata uza zadanu pogrešku osnovni kriterij primjenjivosti rješenja. | |

| 1. Vrednovanje za učenje: nastavnik vrednuje pripremu učenika za rad, primjenjivost ponuđenog rješenja te sudjelovanje u radu tima | | | |
|--|--------------|------------|----------------------|
| Elementi procjene | U potpunosti | Djelomično | Potrebno je doraditi |
| Učenik se pripremio za rad na projektu | | | |
| Učeničko rješenje je primjenjivo | | | |
| Učenik surađuje s ostalim članovima tima | | | |
| Učenik sudjeluje u prezentaciji rješenja | | | |

| 2. Vrednovanje kao učenje: učenik vrednuje doprinosu radu grupe te usredotočenost na rad | | | |
|--|--|---|---|
| Elementi procjene | Uzoran | Pridonosi | Sudjeluje |
| Doprinos | Učenik se postavlja kao voditelj tima. Analizira zadatak, predlaže rješenja i potiče ostale članove tima na rad. | Učenik je važan član tima. Analizira predložena rješenja i nudi moguća poboljšanja. | Učenik rijetko predlaže rješenja. Sudjeluje u radu tima uglavnom tako što odraduje zadatke za koje je zadužen. |
| Usredotočenost na rad | Učenik je usredotočen na zadatak i određuje tempo rada tima. Potiče članove tima na pridržavanje dogovorenih rokova za izradu. | Učenik je usredotočen na zadatak i poštuje dogovoreni rok za izradu. | Usredotočenost učenika na rad oscilira. Potrebno ga je povremeno poticati na rad i podsjećati na rokove izvršavanja zadataka. |

3. Vrednovanje naučenog: nastavnik vrednuje u kojoj mjeri učenik ostvaruje zadane ishode. Vrednuju se točnost i cjelovitost rješenja te samostalnost u radu.

| Element vrednovanja | Odličan | Vrlo dobar | Dobar | Dovoljan |
|---|--|--|---|---|
| Osmišljava postupak za testiranje specifikacija | | | | |
| Odabire mjerne izvore i instrumente primjerene zadatku | | | | |
| Spaja mjerni strujni krug i očitava vrijednosti mjerenih veličina | | | | |
| Obraduje podatke i donosi zaključak o ispravnosti rada elektroničkog sklopa | Točno i u cijelosti. Samostalno ili uz manju pomoć nastavnika. | Točno i u cijelosti, ali uz veću pomoć nastavnika. | Veći dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz manju pomoć nastavnika. | Manji dio zadatka i djelomično točno. Prema oglednom primjeru i uz veću pomoć nastavnika. |
| Mjerenjem na komponentama i sklopovima detektira kvar na sklopu | | | | |
| Otklanja kvar odgovarajućim postupkom | | | | |
| Izrađuje tehničku dokumentaciju | | | | |

| Prijedlog prilagodbe za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama | |
|---|--|
| U skladu s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama nastavnik prilagođava stupanj težine i opsega zadatka na individualnoj razini prema prethodnom primjeru. Naglasak je na kontinuiranom vrednovanju za učenje koristeći kvalitetne, konstruktivne i poticajne povratne informacije u cilju motiviranja učenika, jačanja samopouzdanja te omogućavanja daljnjeg napretka. | |
| Učenicima s teškoćama daju se detaljnije upute i smjernice za rad, npr. učeniku je priložen opis zadanog postupka testiranja sklopa uz odgovarajuće tehničke crteže i popis mjernih instrumenata i izvora. Također, smanjen je opseg zahtjevnosti zadatka, npr. učenik treba detektirati kvarove za čiju detekciju je dovoljna upotreba multimirera. | |
| Darovitim učenicima zadaje se zadatak s dodatnim proširenjima, npr. učenik treba detektirati i otkloniti kvar na sklopu s ugrađenim kvarom.. | |