

# Učni načrt

*Izbirni predmet*

PROGRAM OSNOVNOŠOLSKEGA IZOBRAŽEVANJA

ΕΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΑ  
ΕΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ  
•  
Z ROBOTIKO





Učni načrt za izbirni predmet

## **ELEKTROTEHNIKA**

DELOVNA SKUPINA

dr. **Slavko Kocijančič**, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

**Vladimir Turk**, I. osnovna šola Celje

**Jelka Freljih**, OŠ Preserje pri Radomljah

**Franko Florjančič**, Zavod RS za šolstvo

Sprejeto na 26. seji Področne kurikularne komisije za osnovno šolo dne 18. 3. 1999.

Učni načrt za izbirni predmet

## **ELEKTRONIKA Z ROBOTIKO**

AVTORJI

dr. **Jože Pahor**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

dr. **Dušan Ponikvar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

dr. **Gorazd Planinšič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Sprejeto na 25. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje dne 11. 2. 1999.

Izdala in založila **Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo**

Za ministrstvo dr. **Milan Zver**

Za zavod **Alojz Pluško**

Uredila **Zvonka Labernik**

Jezikovni pregled **Tine Logar**

Oblikovanje **Tanja Radež**

Prelom in tisk **Tiskarna Kočevski tisk d. d., Kočevje**

Prvi natis

Ljubljana, 2005

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana  
371.214.1:621.3  
371.214.1:007.52

UČNI načrt. Izbirni predmet : program osnovnošolskega  
izobraževanja. - 1. natis. - Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in  
šport : Zavod RS za šolstvo, 2005

Vsebina: Elektrotehnika / [delovna skupina Slavko Kocijančič ... et  
al.]. Elektronika z robotiko / Šavtorji Jože Pahor, Dušan Ponikvar,  
Gorazd Planinšič]

ISBN 961-234-356-X (Zavod Republike Slovenije za šolstvo)

221366016

# K a z a l o

## **UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET ELEKTROTEHNIKA**

<b>1 Opredelitev predmeta</b> .....	5
<b>2 Splošni cilji predmeta</b> .....	6
<b>3 Operativni cilji predmeta</b> .....	7
<b>4 Specialnodidaktična priporočila</b> .....	15
4.1 Ocenjevanje znanja .....	17
<b>5 Standardi znanja</b> .....	18
5.1 Minimalni standardi znanja .....	18
5.2 Temeljni standardi znanja .....	19
5.3. Zahtevnejša znanja .....	19
<b>6 Priloga</b> .....	20

## **UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET ELEKTRONIKA Z ROBOTIKO**

<b>1 Opredelitev predmeta</b> .....	21
<b>2 Splošni cilji predmeta</b> .....	22
<b>3 Operativni cilji in vsebina predmet</b> .....	23
<b>4 Didaktična priporočila</b> .....	27
<b>5 Standardi znanja in ocenjevanje</b> .....	28



# UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET ELEKTROTEHNIKA

## 1 OPREDELITEV PREDMETA

Elektrotehnika je enoletni tehnični izbirni predmet, pri katerem so v ospredju proizvodnja, prenos in poraba električne energije. V energetiki zavzema elektrika najpomembnejše mesto, saj učinki električnega toka omogočajo ogrevanje, razsvetlavo, pogon električnih motorjev ... Pomembno je tudi, da električne naprave pri porabniku ne onesnažujejo okolja. Največji negativni vplivi na okolje so predvsem pri virih električne energije.

Pri predmetu elektrotehnika učenci pridobivajo temeljna spoznanja o proizvodnji, prenosu in porabi električne energije. Spoznajo možnosti pridobivanja električne energije s klasičnimi (večinskimi) in alternativnimi viri in jih preskusijo z modeli. Pri spoznavanju porabnikov gradijo delujoče modele oziroma uporabne predmete. Pridobljeno znanje povežejo z drugimi naravoslovno-tehničnimi vsebinami (naravoslovje in tehnika, tehnika in tehnologija, fizika, kemija, biologija, gospodinjstvo, varstvo okolja).

Predmeti dela so uporabni. Pri delu učenci uporabljajo priročnike in druge vire. Pri konstruiranju iščejo lastne rešitve in samostojno organizirajo delovno mesto in potek dela. Vrednotenje obsega vrednotenje učenčevega prispevka in vrednosti izdelka.

Pouk je organiziran v ustrezno opremljenih šolskih delavnicah. Posebna pozornost je namenjena varnemu delu.

Predmet je vsebinsko najbolj povezan s predmeti naravoslovje in tehnika, tehnika in tehnologija ter fizika.

Učenci in učenke lahko izberejo predmet v 9. razredu.

## 2 SPLOŠNI CILJI PREDMETA

Predmet elektrotehnika je ciljno naravnan. Učenci in učenke:

- spoznavajo temeljne pojme elektrotehnike ter njeno vlogo in pomen v energetiki in tehnologiji,
- berejo in rišejo sheme električnih vezij, pri čemer si pomagajo tudi z računalniškimi simulacijami,
- naštejejo nevarnosti pri uporabi električnih naprav in se pred njimi znajo varovati,
- pridobijo znanja in spretnosti, pomembne za oblikovanje pozitivnega odnosa človeka do vsakdanjega (lokalnega) in širšega (globalnega) okolja,
- naštejejo in opišejo značilnosti različnih energetskih virov in kritično vrednotijo možnosti izkoriščanja virov ter vplive na okolje,
- analizirajo posamezne primere uporabe električne energije in predlagajo racionalnejše rešitve,
- načrtujejo in izdelajo različne modele električnih naprav s sestavljankami in/ali obdelavo gradiv,
- pridobivajo in uporabijo informacije in znanja s področja elektrotehnike iz monografij, periodičnega tiska in z interneta,
- z uporabo projektnega in eksperimentalnega dela usvojijo temeljne metode in oblike dela, značilne za tehnično-tehnološko področje,
- spoznajo vzajemno povezanost temeljnih znanj naravoslovnih ved z dosežki sodobne tehnologije,
- ob praktičnem delu pridobivajo izkušnje za ločevanje med vzrokom in posledico,
- razvijajo sposobnost za delo v skupini,
- pridobivajo sposobnost samostojnega reševanja problemov,
- spoznavajo poklice s področja elektrotehnike in sposobnosti, ki so zanje potrebne, ter se motivirajo za prihodnje poklicno delo na področju elektrotehnike.



### 3 OPERATIVNI CILJI PREDMETA

1. ELEKTRIČNI KROGI IN UČINKI ELEKTRIČNEGA TOKA				
OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<b>1.1 Električni krog</b>				
<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opišejo sestavne dele preprostega električnega kroga</li> <li>razlikujejo med električnimi prevodniki in izolanti</li> </ul>	<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sestavijo električni krog z baterijo, stikalom in žarnico</li> <li>naštejejo tipične električne prevodnike in izolante</li> </ul>	Navezava na vsebine o elektriki (naravoslovje in tehnika ter tehnika in tehnologija)	<p>Za poskuse uporabijo baterijo.</p> <p>Praktično delo kombiniramo z računalniškim programom za simulacijo preprostih električnih vezij (npr. Edison).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>naravoslovje in tehnika</li> <li>tehnika in tehnologija</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>naštejejo različne porabnike v električnem krogu in jih razvrstijo glede na učinke električnega toka (svetlobni, toplotni, kemijski, mehanski, zvočni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>v električni krog z baterijo kot napetostnim virom, vežejo različne porabnike (žarnica, grelnik, elektromotor, elektrodi v raztopini)</li> <li>izdelajo tabelo porabnikov v gospodinjstvu glede na vrsto učinkov</li> </ul>	<p>Učinki električnega toka</p> <p>Porabniki v električnem krogu</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>naravoslovje in tehnika</li> <li>tehnika in tehnologija</li> </ul>
<b>1.2 Smer električnega toka</b>				
<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ugotovijo smer toka v električnem krogu</li> </ul>	<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>primerjajo posamezne učinke električnega toka glede na zamenjavo priključkov baterije in ugotovijo, pri katerih učinkih je smer toka prepoznavna</li> </ul>	Smer električnega toka	Učenci naj delajo z napetostnimi viri do 12 V, izjemoma do največ 24 V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>naravoslovje in tehnika</li> <li>tehnika in tehnologija</li> </ul>

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<b>1.3 Viri električne napetosti</b>				
<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>naštejejo in opišejo različne vire električne napetosti</li> </ul>	<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zberejo podatke o posameznih virih napetosti</li> </ul>	Viri električne napetosti (baterija, akumulator, kolesarski dinamo, sončna celica, generator, alternator)	Učenci naj delajo z napetostnimi viri do 12 V, izjemoma do največ 24 V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>naravoslovje in tehnika</li> <li>tehnika in tehnologija</li> <li>kemija</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>razlikujejo med enosmernimi in izmeničnimi viri napetosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>s poskusom ugotovijo, ali vir daje enosmerno ali izmenično napetost (svetleče diode, elektroliza, enosmerni elektromotor ...)</li> </ul>	Izmenični in enosmerni viri električne napetosti		
<ul style="list-style-type: none"> <li>razlikujejo med viri z nizko in visoko napetostjo</li> <li>poznajo nevarnosti električnega toka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>razvrstijo vire glede na napetost</li> <li>uporabijo preskuševalce napetosti</li> </ul>	<p>Viri z nizko in visoko napetostjo</p> <p>Nevarnosti in poškodbe z električnim tokom</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>biologija</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>analizirajo električni krog na kolesu in kolesu z motorjem</li> <li>odpravijo preproste napake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>električni krogi na kolesu in kolesu z motorjem</li> <li>iščejo napake v električnih krogih</li> </ul>	Pripravimo "napake" na napeljavi kolesa; učenci jih poiščejo in odpravijo; delajo v skupinah.	Praktično delo (za iskanje napake lahko uporabimo kontrolno listo).	
<b>1.4 Delo in moč</b>				
<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definirajo električno delo in električno moč ter njune enote, pretvarjajo med različnimi zapisi za enote</li> </ul>	<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>izvedejo poskusne meritve z merjenjem električnega toka in električne napetosti</li> </ul>	Električno delo, električna moč, enote	Vsebine uskladiamo s fiziko.	<ul style="list-style-type: none"> <li>fizika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>primerjajo električne porabnike po moči</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opazujejo porabnike z različno močjo (žarnice, grelniki) in ugotavljajo razliko v učinkih (svetilnost, hitrost segrevanja)</li> </ul>	Moči električnih porabnikov v vsakdanjem okolju		

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• razvrstijo električne porabnike po moči in učinkih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moč porabnikov ugotavljajo z odčitavanjem podatkov na napisnih ploščicah oziroma tehničnih navodilih</li> </ul>	<p>Preglednica električnih porabnikov</p>	<p>Podatke zberejo doma, v šoli, pri obrtnikih.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• razložijo funkcijo električnega števca kot sestavnega dela električnih napeljav</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z odčitavanjem električnega števca določijo opravljeno električno delo stroja v gospodinjstvu</li> <li>• za konkreten primer iz vsakdanjega okolja izračunajo vrednost opravljenega dela</li> <li>• vsako uro odčitajo električni števec v gospodinjstvu in iz podatkov narišejo histogram električne moči za določeno časovno obdobje (recimo 10 ur)</li> <li>• predlagajo, kako zmanjšati porabo električne energije v domačem gospodinjstvu</li> </ul>	<p>Histogram električne moči</p>	<p>Podatke zbirajo z merjenjem v domačem gospodinjstvu.</p> <p>Histogram pripravijo s pomočjo računalnika.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• izračunajo električni tok, ki teče skozi napravo ali stroj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• s podatki z električnega števca in napetostjo izračunajo električni tok, ki teče skozi napravo ali stroj v gospodinjstvu</li> <li>• izberejo ustrezno vrednost varovalke</li> </ul>	<p>Električni tok in vrednost varovalke</p>		

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<b>1.5 Električne napeljave v stanovanju</b>				
<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>naštejejo sestavine električnih napeljav v stanovanju in razložijo pomen in vlogo posameznih sestavnih delov</li> <li>ločijo vlogo posameznih vodnikov</li> </ul>	<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>analizirajo električno napeljavo v svoji sobi doma in naštejejo sestavine napeljav</li> <li>poznajo barvno kodo faznih, nevtralnega in zaščitnega vodnika</li> </ul>	Deli električnih napeljav (vod, priključek, fazni, nevtralni in zaščitni vodnik, varovalke, števec, vtičnica, stikalo, tipkalo, svetilo)	Praktično delo v dvojicah.  Uporaba delovnih listov, tabel.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>izdelajo model električne napeljave v prostoru</li> <li>uporabijo simbole električne napeljave za risanje različnih oblik električnih shem</li> <li>primerjajo različne vrste žarnic in sijalk ter načrtujejo optimalno razsvetljavo sobe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>z elementi sestavljanke zgradijo model električne napeljave v sobi (stanovanju) po lastni ali predloženi shemi</li> <li>uporabijo preprosto programsko opremo za simulacije električnih krogov in risanje električnih shem (npr. Edison)</li> </ul>	Elektrotehnični simboli  Načrt električnega vezja in risanje različnih oblik električnih shem  Model hišne napeljave (npr. v svoji sobi)  Žarnice, sijalke, svetila in razsvetljava	Sestavljanke za delo z električnimi krogi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>gospodinjstvo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>utemeljijo vlogo varovalke v električni napeljavi</li> <li>poznajo nevarnosti električnega toka in načine varovanja</li> <li>razložijo vlogo tokovnega zaščitnega stikala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>preskusijo model talilne varovalke</li> <li>sestavijo električni krog z varovalko, stikalom in dvema porabnikoma</li> <li>opišejo načine varovanja z izoliranjem ter razložijo prednosti varovanja z zaščitnim vodnikom glede na nevtralni vodnik</li> </ul>	Talilna in avtomatska varovalka  Zaščitno tokovno stikalo – FID in vloga zaščitnega vodnika	Poudarimo nevarnosti električnega toka in načine varovanja.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>pridobijo praktične izkušnje pri preprostih opravilih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zamenjajo varovalko, vtikač in vtičnico na prenosnem kablu</li> </ul>	Individualno delo; vsak izdelek preveri učitelj.		

2. PRIDOBIVANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE				
OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<b>2.1 Viri električne energije</b>				
<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razložijo, katere oblike energije so osnova za delovanje posameznih napetostnih virov</li> </ul>	<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• naredijo z baterijo, sončno celico, električnim generatorjem (npr. kolesarskim dinamom)</li> </ul>	Energijske pretvorbe pri različnih virih napetosti	Projektno delo v manjših skupinah.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fizika</li> <li>• varstvo okolja</li> <li>• gospodinjstvo</li> <li>• tehnika in tehnologija</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• naštejejo in opišejo klasične (večinske) energetske vire za pridobivanje električne energije</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo preglednico nazivnih moči posameznih elektrarn v Sloveniji</li> </ul>	Energetski viri pri klasičnih elektrarnah	Učenci zbirajo podatke iz pisnih virov in interneta.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo energetske pretvorbe pri značilnih tipih elektrarn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opredelijo razlike in podobnosti pri pridobivanju električne energije v hidroelektrarnah, termoelektrarnah in jedrskih elektrarnah</li> </ul>	Delovanje različnih tipov elektrarn		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• naštejejo in opišejo alternativne energetske vire in jih glede na električno moč primerjajo s klasičnimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo modele alternativnih energijskih virov (sončne celice, male hidroelektrarne, elektrarne na veter); za enega od njih opravijo poskuse in meritve</li> </ul>	Alternativni energetske viri za pridobivanje električne energije	Ustrezna laboratorijska zbirka za eksperimentiranje z viri napetosti.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• primerjajo različne tipe elektrarn in ocenjujejo njihov vpliv na okolje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zbirajo podatke in pripravijo priporočilo</li> </ul>			

3. ELEKTRIČNI STROJI IN NAPRAVE				
OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<b>3.1 Elektromotor</b>				
<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>določijo magnetne sile med trajnimi magneti ter trajnim magnetom in železom</li> </ul>	<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>raziskujejo delovanje trajnih magnetov</li> </ul>	Navezava vsebin "magnetne lastnosti snovi" iz predmeta naravoslovje in tehnika	Razlago magnetnega polja uskladimo s predmetom fizika.	<ul style="list-style-type: none"> <li>naravoslovje in tehnika</li> <li>fizika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>tuljavo opišejo kot vir magnetnega polja; ugotovijo vpliv železnega jedra na jakost elektromagneta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>izdelajo elektromagnet in z magnetnico določijo magnetna pola</li> <li>razstavijo in preučijo delovanje električnega zvonca ali izdelajo model</li> </ul>	Električni tok kot vzrok za nastanek magnetnega polja	Pojave in zakonitosti magnetnega polja odkrivajo učenci eksperimentalno in na tej osnovi pripravijo projektno nalogo vezano na električne stroje.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ugotovijo, da je osnova delovanja elektromotorjev magnetna sila</li> <li>opišejo zgradbo in delovanje kolektorskega motorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>razstavijo enosmerni elektromotor in ugotovijo imena in vlogo sestavnih delov</li> <li>sestavijo model kolektorskega motorja</li> </ul>	Elektromotorji A-test električnih strojev	Eksperimente, pri katerih ni mogoče zagotoviti popolne varnosti, naj demonstracijsko izvede učitelj.	<ul style="list-style-type: none"> <li>tehnika in tehnologija</li> </ul>
<b>3.2 Generator</b>				
<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ustvarijo pogoje, pri katerih pride do indukcije v tuljavi</li> </ul>	<b>Učenci:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>eksperimentirajo z gibajočimi magneti v tuljavi in merijo inducirano napetost oz. tok</li> </ul>	Magnetna indukcija		

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPRED-METNE POVEZAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo, da je napetost generatorjev inducirana napetost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• razstavijo kolesarski dinamo in z magnetnico preučijo njegov rotor</li> <li>• sestavijo model preprostega električnega generatorja in ga preizkusijo</li> </ul>	Princip delovanja električnih generatorjev	Modeli generatorjev, ki jih gradijo učenci, imajo rotor iz trajnega magneta.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ugotovijo obrnljivost delovanja električnih generatorjev in motorjev</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preverijo delovanje motorja v vlogi generatorja in obratno</li> </ul>		Vsebine so primerne za projektno delo učencev z večjim interesom.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• definirajo izkoristek elektromotorja in generatorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksperimentalno določijo izkoristek enosmernega motorja in dinama</li> </ul>	Izkoristki elektromotorjev in generatorjev	Enosmerni motor dviguje znano utež – merimo $U$ , $I$ , $t$ in višino, za katero smo dvignili utež; utež se spušča in poganja dinamo.	
<b>3.3 Transformator</b>				
<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opišejo zgradbo transformatorja in razložijo princip delovanja</li> </ul>	<p><b>Učenci:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sestavijo nizkonapetostni transformator in ga preizkusijo</li> </ul>		Uporabimo modele z nizko napetostjo; poskuse z visoko napetostjo lahko izvede samo učitelj.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• naštejejo in opišejo različne načine uporabe transformatorja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preverijo modele transformatorjev v vlogi talilne peči, varilnega stroja ...</li> </ul>			

OPERATIVNI CILJI	DEJAVNOSTI	VSEBINE	PRIPOROČILA	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• razložijo shemo elektroenergetsega sistema in pojasnijo vlogo transformatorja pri prenosu električne energije na daljavo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksperimentalno ugotovijo razloge za izgube pri distribuciji električne energije in spoznajo vlogo visokonapetostnih vodov</li> </ul>	Transformator	Sestavimo model z dvema transformatorjema: iz nizke v višjo napetost, in nazaj; upor dolgih vodnikov simuliramo z upornikom; izbrana žarnica sveti; če iz modela odstranimo oba transformatorja, ostane pa napetostni izvor z nizko napetostjo in upornik; žarnica ne sveti.	



## 4 SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Pri pouku predmeta elektrotehnika učenci in učenke spoznavajo pomen in vlogo elektrotehnike v vsakdanjem okolju in tehnologiji ter vpliv energetskega sistema na okolje. Pri tem se posvetujejo tudi z učitelji drugih predmetov, šolskim knjižničarjem in s straši.

**Medpredmetne povezave.** Predmet se na samem začetku naveže na vsebine predmetov naravoslovje in tehnika ter tehnika in tehnologija, v drugem delu pa se opre na fiziko. Razporeditev vsebin je načrtovana tako, da jih je mogoče v kar največji meri povezati z znanji, pridobljenimi pri pouku fizike. Učitelj elektrotehnike naj z učiteljem fizike na začetku šolskega leta v letnem delovnem načrtu uskladi vrstni red obravnave vsebin, tako da z njihovim premikom doseže kar največjo korelacijo (vrstni red vsebin v učnem načrtu ne obvezuje učitelja pri pripravi letnega delovnega načrta). Pri fiziki lahko vsebine o elektriki premaknemo proti začetku 9. razreda tako, da obravnavamo vsebine o vesolju na koncu leta, elektriko pa je mogoče obravnavati celo pred gibanjem in kroženjem. Delo in moč, učinki električnega toka, smer električnega toka ... so vsebine, ki so obravnavane tudi pri drugih predmetih (tehnika in tehnologija, naravoslovje in tehnika, fizika). Če učitelj ugotovi, da so te vsebine usvojene v zadostni meri, naj jih ne ponavlja. Pri elektrotehniki naj bodo teoretične vsebine (indukcija, magnetne sile, energijske pretvorbe pri virih napetostih) obravnavane z eksperimenti, ki se posredno navezujejo na delovanje električnih napeljav, strojev ... Fizikalne zakonitosti torej obravnavamo samo kvalitativno.

Posebej pazimo, da kjer je le mogoče, terminologijo uskladimo s fiziko. V primerih, ko tehnična terminologija ni istovetna fizikalni, na to posebej opozorimo. Posebno težavo predstavlja izraz električna energija, ki bi ga fizikalno dosledno ne smeli uporabljati (v resnici gre za električno delo), a je v vsakdanjem besedišču tako uveljavljen, da ga kljub temu uporabljamo.

Najustreznejši način izvajanja predmeta je s po dvema združenima urama.

Izhodišče pouka so električne naprave in stroji iz vsakdanjega okolja (stanovanje, učilnica, obrtniki ...). Učenci jih nekaj izberejo in preučijo njihovo delovanje in uporabo. Razstavljanje in analiza teh predmetov in gradnja modelov iz sestavljanek, omogočajo učencem seznanjanje s sestavo in razumevanje delovanja električnih naprav in strojev ter tehnologije izdelave. Z eksperimenti odkrivajo fizikalne zakonitosti, ki jih uporabijo pri gradnji naprav. Usvojijo nekaj osnovnih spretnosti in znanj pri delu z električnimi napeljavami (menjava vtikača). Ob tem spoznajo osnovna pravila za varne postopke. Vsak izdelek učitelj obvezno pregleda. Vse vaje,

ki jih opravijo učenci, morajo biti izvedljive z nizko napetostjo (do največ 24 V, priporočena je uporaba napetosti do 12 V).

Kritično presojuje negativne vplive pridobivanja električne energije in njene povečane porabe na okolje in se posebej posvetijo alternativnim energetskim virom. Zasledujejo dogajanja v slovenskem prostoru.

Pouk naj bi bil v čim večji možni meri organiziran z izvajanjem celovitejših projektov, ki jih beremo tako, da dosežemo zastavljene cilje. Pri izvedbi projektov učenke in učenci spoznavajo, predlagajo ter vrednotijo merila in postopke za uspešno ter učinkovito izpeljavo.

Projekte načrtujemo tako, da imajo učenci možnost razvijanja ustvarjalnosti. To pomeni, da učencem ne dajemo napotkov za neposredno delo, temveč ustvarjamo pogoje, ki jim bodo omogočili, da bodo sami našli pot do rešitve. Pri preučevanju in odkrivanju delovanja električnih naprav in strojev jih spodbujamo k razmišljanju o temeljnih fizikalnih in tehničnih zakonitostih, ki omogočajo njihovo delovanje. Če je potrebno, jih preverijo s poskusi. V enem letu je smotrna izvedba treh projektov.

Električne porabnike in podatke o električnem delu učenci “raziskujejo” v domačem okolju (gospodinjski stroji in aparati, električni števec). Vsaj nekaj učencev obišče bližnjega obrtnika in zbere podatke o posameznih strojih in moči električnih motorjev, ki jih poganjajo. Podatke poiščejo na aparatih in strojih na napisnih tablicah in v dokumentaciji, ki jim je priložena, in jih odbirajo z električnega števca. Vsak obisk je treba vnaprej pripraviti. Z obrtnikom se je treba pogovoriti o ciljnih obiska, izbrati, katere stroje si bodo ogledali, predvsem pa zagotoviti popolno varnost učencev med ogledom. Učitelj naj izbira med najbolj odgovornimi učenci.

Moč električne naprave odčitajo na tablici, ki je pritrjena na napravi. Napravo vključijo, izmerijo čas in porabo električne energije, ki jo pokaže električni števec. Izračunajo in primerjajo oba rezultata.

Razdelitev ur med posamezne sklope učne snovi in učnih tem je odvisna od interesov učencev in oblik projektne dela. Ravno s projektne delom naj si učitelj prizadeva za učinkovito diferenciacijo pouka. Učenci z interesom za krajše poklicno šolanje naj posvetijo več časa praktičnemu delu z elektrotehničnimi napravami iz vsakdanjega okolja in sestavljanju modelov naprav. Učenci, ki si želijo nadaljevati šolanje na gimnazijah (splošnih, tehničnih ...), naj v skladu z njihovimi interesi več eksperimentirajo, merijo, vrednotijo rezultate meritev – da bi tako

lahko dosegli tudi zahtevnejša znanja. Pri razdelitvi ur pa je treba paziti, da bi posameznega sklopa ne poudarili preveč oz. kakega preveč zanemarili. Okvirni predlog za razdelitev ur med tri vsebinske sklope je:

- Električni krogi in učinki električnega toka: 13 ur
- Pridobivanje električne energije: 6 ur
- Električni stroji in naprave: 10 ur
- Nerazporejenih: 3 ure

## 4.1 OCENJEVANJE ZNANJA

Z oceno opišemo učenčevo znanje in spretnosti. Te se izražajo kot:

- sodelovanje v skupini,
- govorno, pisno in grafično sporazumevanje in delo po navodilih,
- uporaba opreme in orodja, telesna koordinacija ter merjenje in vrednotenje merskih podatkov,
- sprejemanje odločitev, načrtovanje, iskanje informacij, reševanje problemov in vrednotenje rezultatov dela in
- kakovost izdelka, njegova svojskost in uporabljeni čas.

Vsebine predmeta, ki jih mora učenec poznati in obvladati, se izražajo skozi opazovanje posameznih znanj in spretnosti. Tako npr.: pri govornem sporazumevanju ugotavljamo, kaj poroča in kako. Ocene risb vključimo v skupno oceno in jih ne beležimo posebej.

Spremljanje vseh teh elementov omogoča oblikovanje številčne ocene, ki jo dobi učenec po vsakem zaključenem projektu.

## 5 STANDARDI ZNANJA

Znanje je razdeljeno na minimalno znanje, ki je pogoj za napredovanje učenca in ga praviloma dosežejo vsi učenci in učenke, temeljno znanje, ki ga doseže večina učencev in učenk, ter zahtevnejše znanje, ki ga lahko dosežejo sposobnejši učenci in učenke.

Večina znanja temelji na praktičnem eksperimentalnem delu in na načrtovanju in izdelavi uporabnih izdelkov pri projektno organiziranem delu učencev.

### 5.1 MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

Učenci:

- opišejo in sestavijo preprost električni krog,
- naštejejo in opišejo učinke električnega toka pri različnih električnih porabnikih,
- naštejejo različne napetostne vire in jih razvrstijo glede na nevarnost,
- opišejo in analizirajo električni krog na kolesu,
- primerjajo električne porabnike glede njihovo električno moč,
- opišejo in sestavijo preprost model električnega krog v stanovanju,
- pri gradnji modelov berejo elektrotehnične sheme,
- iz dveh zaporednih odbirkov električnega števca določijo porabljeno električno energijo,
- naštejejo in opišejo klasične energetske vire,
- opišejo vplive posameznih vrst elektrarn na okolje,
- naštejejo in sestavijo model alternativnega energetskega vira,
- ugotovijo sile med trajnimi magneti,
- preverijo delovanje elektromagneta,
- preizkusijo delovanje modela generatorja,
- sestavijo model transformatorja in ga preizkusijo,
- preizkusijo delovanje elektromotorja,
- naštejejo sposobnosti, potrebne za posamezne poklice.

## 5.2 TEMELJNI STANDARDI ZNANJA

Učenci:

- ugotovijo smer toka v električnem krogu,
- uporabijo svetlečo diodo kot indikator smeri električnega toka,
- utemeljijo nevarnosti visoke napetosti,
- razlikujejo med enosmernimi in izmeničnimi napetostnimi viri,
- definirajo električno delo in moč in pretvarjajo različne zapise enot zanju,
- naštejejo sestavine električnih napeljav v stanovanju in opišejo njihov pomen,
- narišejo shemo električne napeljave v stanovanju in po njej zgradijo model,
- razložijo vlogo električnega števca,
- razlikujejo med posameznimi viri napetosti glede na energijske pretvorbe,
- ugotovijo energijske pretvorbe pri različnih načinih pridobivanja električne energije,
- primerjajo vpliv različnih tipov elektrarn na okolje,
- razložijo vpliv povečane porabe električne energije na onesnaževanje okolja,
- tuljavo opišejo kot vir magnetnega polja,
- opišejo sestavine elektromagneta in vlogo železnega jedra,
- ustvarijo pogoje za indukcijo v tuljavi,
- opišejo zgradbo in delovanje generatorja,
- opišejo zgradbo transformatorja in primerjajo različne načine uporabe,
- opišejo zgradbo in delovanje kolektorskega elektromotorja.

## 5.3. ZAHTEVNEJŠA ZNANJA

Učenci:

- ugotovijo, da je napetost generatorjev inducirana napetost,
- ugotovijo, da je osnova delovanja elektromotorjev magnetna sila,
- ugotovijo obrnljivost delovanja električnih generatorjev in motorjev (delovanje generatorja kot motorja in obratno),
- kritično vrednotijo uporabo posameznih energetskega virov in povečane porabe električne energije glede na obremenjevanje okolja,
- \* ugotovijo, kako so učinki električnega toka odvisni od frekvence izmenične napetosti,
- \* definirajo izkoristek generatorja,
- \* definirajo izkoristek elektromotorja in ga s pomočjo meritev določijo.

\* Namenjeno učencem z večjim interesom.

## 6 PRILOGA

### 6.1 MATERIALNI POGOJI

Za izvedbo vsebin učnega načrta je treba zagotoviti ustrezne pogoje.

Prostorski pogoji:

- tehnična delavnica z 18 delovnimi mesti
- električni priključki

Oprema:

- delavniške mize
- stoli z nastavljivo višino

Orodja in naprave, učila, učni pripomočki:

- komplet individualnega ročnega orodja za elektrotehniko
- skupno ročno orodje in naprave
- učila za izvajanje poskusov (elektromagnet, motor, generator, transformator)
- sestavljanke električni krog
- sestavljanke električne napeljave
- sestavljanke sončna celica
- modeli elektrotehničnih naprav in strojev
- stenske slike
- videofilmi (Pridobivanje električne energije, Električne napeljave ...)
- pisni viri (učbeniki, enciklopedije, slovarji)
- ustrezna programska oprema
- dostop do interneta

Sredstva za varstvo pri delu.

# UČNI NAČRT ZA IZBIRNI PREDMET ELEKTRONIKA Z ROBOTIKO

## 1 OPREDELITEV PREDMETA

Predmet elektronika z robotiko naj bi dal učencu predstavo, kaj se za naslovom skriva, in tako olajšal poznejšo odločitev o izbiri poklica. Ustvari naj predvsem zanimanje za nadaljnje izobraževanje v tej smeri. Zato se vnaprej odreka sistematičnemu raziskovanju obeh področij, ki sta tako ali tako preobširni, da bi bilo raziskovanje na tej stopnji smiselno. Namesto tega je študij podoben prvemu ogledu velikega mesta. Ustavljamo se le ob znamenitostih in si skušamo iz drobcev ustvariti celotno podobo mesta ali dežele.

Učenje naj bi bilo čim bolj aktivno in motivirano. Začnemo ga tako, da si zastavimo nalogo, ki jo pogosto srečujemo. Da jo rešimo, rabimo poleg čuta za opazovanje in sklepanje tudi nekaj elektronike. Spoznamo tranzistor in njegovo glavno nalogo: ojačevanje. Pogost element je tudi dioda. S tranzistorskimi vezji lahko izvajamo različne operacije, med njimi matematične. Vendar si danes takih vezij večinoma ne gradimo sami. Elektronska industrija nam je pripravila enote, integrirana vezja, ki zmorejo različna opravila. V tej smeri gre tudi razvoj elektronike. V njej kmalu ne bo več prostora za posamezne tranzistorje. Zato se z njimi ne bomo obremenjevali.

V takem slogu se učenje nadaljuje. Zastavljamo si naloge in jih skušamo reševati. Eno od rešitev vedno realiziramo z elementi, ki jih vsebuje zbirka poskusov.

V nadaljevanju se lotimo avtomatike. Naloga, denimo segrevanje vode, poteka po vnaprej določenem programu. Marsikdaj s takim programiranim delovanjem nismo zadovoljni, zato raje opazujemo rezultat svojih prizadevanj. Nadaljnje ukrepanje je odvisno od rezultata opazovanja oziroma od razlike med opazovano in predpisano vrednostjo. Uvedli smo regulacijo prek povratne zanke.

Podatke o svetu dajejo različna čutila, senzorji. Tu se srečujemo s fiziko. Podatke povemo ali zapišemo na dva načina, analogno ali digitalno. Spoznamo se z obema načinoma, pa tudi s prevajanjem podatkov iz enega v drugi način.

Zahtevnost nalog raste; marsikdaj je potrebno odločanje. Trenutne odgovore pri različnih pogojih pove kombinacijska logika. Spoznamo nekaj osnov Boolove algebre. Sekvenčno logiko, ki gradi odločitve na podlagi sedanosti in preteklosti, le omenimo.

Zadnji del pokuka v robotiko. Robotika pomeni najbrž nalogo spoznati in sestaviti stroje, ki bi nadomestili človeka. Človek vidi, sliši, čuti, skratka zaznava svet okoli sebe. Za sestavo robota potrebujemo najprej čutila. Človek opravlja razne naloge: prime, se premika, se ustavi ... Stroj, ki naj bi nadomestil človeka, mora znati isto. Potrebovali bomo tudi motorje. Kako blizu smo vsakokratnemu zastavljenemu cilju, pove elektronika prek primernih povratnih zank.

Kako komunicirati v novem svetu, je posebna naloga. Da sprožimo eno nalogo, rabimo eno žico, povezano z enim stikalom. Kmalu je žic in stikal preveč. Namesto da pošiljamo posamezne kratke ukaze, vsakega po posebni žici, uporabimo daljše ukaze, to je vzorce ničel in enojk, ki sta edina znaka binarne digitalne abecede. Število potrebnih žic se zmanjša. Če se nam pri prenosu ne mudi preveč, se lahko zadovoljimo celo z eno samo dvojno žico. Posamezne znake prenašamo zaporedno, po sprejemu pa jih spet postavimo drugega poleg drugega.

Obseg predmeta: 1 ura tedensko v 9. razredu.

## 2 SPLOŠNI CILJI PREDMETA

Predmet je namenjen predvsem motivaciji učencev za nadaljnje izobraževanje na področju elektronike in njene uporabe. V obdobju zadnjih pet let osnovne šole so učenci najbolj odprti za zvedavo raziskovanje okoliškega sveta in poseganje vanj. Elektronika je področje, ki nudi za to mnoge možnosti. Učenci se srečujejo s problemi in iščejo nanje odgovore.

- Učenci spoznajo karakteristike in vlogo posameznih komponent in podsistemov in jih lahko zlagajo v sisteme z vnaprej izbrano funkcijo.
- Tako usvojijo sistemski pristop, ki je značilen za sodobno delo na področju elektronike in robotike.
- Urijo se v reševanju problemov in si pridobivajo veččino opazovanja in sklepanja.
- Pridobijo si kritičnost pri vrednotenju rezultatov in se vadijo predstavljati lastne zamisli in s sogovorniki iskati najboljše rešitve.



### 3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINA PREDMET

OPERATIVNI CILJI IN VSEBINA	DEJAVNOSTI	MEDPREDMETNE POVEZAVE
<p><b>Operativni cilji</b> Učenci ob praktičnem delu spoznajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• delovanje osnovnih elektronskih vezij,</li> <li>• digitalno in analognno izražanje podatkov,</li> <li>• fizikalne in tehnične lastnosti senzorjev,</li> <li>• osnove regulacije in vodenja procesov,</li> <li>• osnovne pojme informatike in prenašanja podatkov,</li> <li>• povezanost elektronike in robotike s fiziko in matematiko.</li> </ul> <p><b>Vsebina</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tranzistor kot osnovni gradnik elektronskih vezij, tranzistorski ojačevalnik, preprosta logična vrata s tranzistorjem (OR oziroma ALI vrata).</li> <li>• Dioda in kondenzator, usmerjanje izmenične napetosti in glajenje. Analogno pomnjenje napetosti s kondenzatorjem.</li> <li>• Dvojček kot pomnilni element.</li> </ul>	<p><b>Poskusi oziroma učni bloki:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Razmišljanje. Kako bi sestavili napravo, ki bi rešila že suho perilo pred prihajajočim dežjem?</li> <li>2. Poskus. Zastavljeno nalogo rešimo s tranzistorjem. Za kaj je tranzistor še uporaben?</li> <li>3. S poskusi smo pretiravali. Baterija, ki smo jo rabili, je izčrpana. Koliko baterija sploh lahko traja? Poskus oziroma meritev. Po čem bo kilovatura iz baterije? Cenejša bo elektrika iz elektrarne. Kako do uporabnega vira napetosti?</li> <li>4. Razmišljanje. Omrežno napetost transformiramo in jo usmerimo z diodo. Taka napetost bo dobra za gretje in pogon motorjev, za elektroniko pa najbrž še ne. Zato jo zgladimo z elektrolitskim kondenzatorjem. Spoznali smo diodo in prišli do uporabnega usmernika oziroma vira napetosti.</li> <li>5. Poskus. Dioda kot prometni znak za elektriko je uporabna za neodvisno prižiganje dveh žarnic ali dveh motorjev po eni žici. Učimo se risati sheme preprostih vezij in grafe časovnega poteka signalov.</li> <li>6. »Ali me je kdo iskal?« sprašuje Janez vsakokrat, ko se vrne s potepa. Kako odgovoriti, kadar ni bilo nikogar doma? Je medtem kdo zvonil? En sam pritisk na tipko si lahko zapomni dvojček – spominski element. Več dvojčkov sestavimo v števec električnih sunkov. Igramo se z različnimi števci. Spoznamo binarno kodiranje števil.</li> <li>7. Janez se naveliča pritiskanja na gumb pri preskušanju števec. Nadomesti ga dirigent, ki mu pravimo tudi ura: generator periodičnih sunkov. Preštevamo sunke iz ure. Sestavili smo sistem, ki kaže čas.</li> <li>8. Radi bi sestavili uro štoparico. Pritisk na gumb požene uro. Sunke šteje števec. Ob pritisku na drugi gumb se ura ustavi. Število preštetih sunkov odberemo s števca. Naloga: učenec požene uro, ki jo sošolec čim preje ustavi. Tako merimo reakcijski čas. Priredimo lahko razredno prvenstvo.</li> <li>9. Nekaj osnov pralnega stroja. Za minuto vključimo grelec, ki naj greje vodo. Po pritisku na štartni gumb aktiviramo dvojček, že omenjeni spominski element. Ura steče. Namesto ročnega pritiska na drugi gumb, ki vrne dvojček v osnovno stanje, uporabimo sunek iz ure, ki najavlja konec prve minute. V času, ko je bil dvojček aktiviran, je vključen grelec za gretje vode ali pa je, denimo, prižgana žarnica. Tako smo spoznali osnove programiranega upravljanja.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fizika</li> <li>• tehnika in tehnologija</li> <li>• matematika</li> </ul>

OPERATIVNI CILJI IN VSEBINA	DEJAVNOSTI	MEDPRED- METNE POVEZAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Več dvojčkov, povezanih v števec.</li> <li>• Generator enakomernih sunkov oziroma ura.</li> <li>• Časovni potek signalov: grafi.</li> <li>• Preprosti vezalni načrti, uporaba dogovorjenih simbolov za elemente.</li> <li>• Programirano upravljanje. Pomanjkljivosti.</li> <li>• Kontrola procesov prek povratne zanke.</li> <li>• Digitalno in analogno predstavljanje podatkov. Povezava.</li> <li>• Kontrola električnega dvigala: potreba po bolj zapletenih odločitvah in vpeljava odločitvene (kombinacijske) logike.</li> <li>• Načrtovanje poteka poskusa: algoritmi.</li> <li>• Osnove robotike: čutimo, ukrepamo na podlagi opazovanj, preverjamo učinek.</li> <li>• Osnove prenosa informacije. Kodiranje ukazov, dekodiranje ukazov.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Razmišljanje. Grajamo prejšnjo metodo. V minuti dovedemo vodi vedno enako toploto, torej je dvig temperature vedno enak. Temperatura vode na začetku pa ni vedno enaka. Želimo vedno enako končno temperaturo. Meriti bo treba temperaturo in nehati z greanjem, ko dosežemo želeno vrednost. Kako meriti temperaturo?</li> <li>11. Poskus. Igramo se z električnim termometrom, ki temelji na vezju LM335. Ugotovimo, da odčitek kasni. Termometer rabi nekaj časa, da se privadi novemu okolju. Namesto voltmetra uporabimo desetstopenjski indikator s svetlečimi diodami in pretvornik napetosti v frekvenco, povezan z zvočnikom. Frekvenca je sorazmerna napetosti.</li> <li>12. Razmišljanje. Čas smo povedali na poseben način, temperaturo prevedemo v napetost, ki je sorazmerna temperaturi. Podatke lahko povemo v analogni ali pa v digitalni obliki. Kako prevajamo iz enega jezika v drugi? Ali bi lahko povedali temperaturo na digitalni način?</li> <li>13. Poskus. Sestavimo preprost analogno-digitalni pretvornik. Stalno napetost integriramo v posebni enoti, integratorju. Rezultat integracije je enakomerno rastoča napetost. To napetost primerjamo z neznano napetostjo, ki jo želimo povedati v digitalni obliki. Med integracijo teče ura. Čim večja je neznana napetost, tem dlje traja, da enakomerna rastoča napetost doseže in preseže neznano napetost, in več našteje števec, ki šteje sunke iz ure vse dotlej, dokler neznana napetost ni presežena. Rezultat štetja je digitalni ekvivalent neznani napetosti.</li> <li>14. Razmišljanje. Kakšna so splošna vodila pri reševanju nalog? Potrebujemo načrt, zaporedje ukazov. Med potekom so potrebne odločitve. Spoznamo pojem algoritem.</li> <li>15. Poskus. S termometrom, z grelcem in s stikalom sestavimo sistem, ki greje vodo, dokler ni segreti do predpisane temperature. Tako smo dobili model električnega bojlerja ali pa uporaben akvarij za tropske ribice.</li> <li>16. Poskus. Na podoben način sestavimo napravo, ki toči vodo v posodo in zapre vodni ventil, ko doseže voda vnaprej določeni nivo.</li> <li>17. Razmišljanje. Poznamo dva načina regulacije. Cilj lahko dosežemo po vnaprej pripravljenem načrtu oziroma programu ali z opazovanjem razmer v sistemu, ki jih spremlja primerno ukrepanje: regulacija s povratno zanko. Lahko govorimo o diskretni regulaciji ali o proporcionalni regulaciji.</li> </ol>	

OPERATIVNI CILJI IN VSEBINA	DEJAVNOSTI	MEDPRED- METNE POVEZAVE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralelni in zaporedni prenos informacij. Primerjava naših besed z digitalnim izražanjem. Redundanca kot eden osnovnih pojmov informatike.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Poskus. Poskusimo si pripraviti primeren malinovec. Koncentrat nalivamo v vodo, mešamo in opazujemo barvo. Čim temnejša je, tem slajši bo malinovec. Robot, ki pripravlja malinovec, bo napravil isto. Ventil z malinovcem je odprt. Količino natočenega malinovca ugotavljamo s svetlobo. Svetlobni curek gre prek posode in pada na svetlobni senzor – fototranzistor. Čim večja je koncentracija malinovca, tem manj svetlobe vidi fototranzistor. Ko pade jakost svetlobnega curka na primerno vrednost, zapre elektronsko vezje ventil.</li> <li>19. Poskus. Ko se stemni, je treba prižgati luč. Nalogo zlahka opravi fototranzistor, ki krmili polprevodniško stikalo za luč. Zahtevnejša, in bolj zanimiva bo naloga, ko regulacijski sistem skrbi za enakomerno osvetljenost. Čim manj svetlobe nudi dan, tem več je prispeva žarnica.</li> <li>20. Poskus. Kako hitro se vrti elektromotorček? Os motorčka nosi ploščico z luknjicami na robu. Skozi luknjice pada svetloba na fototranzistor. Poseben elektronski sistem meri povprečno pogostost svetlobnih pobilskov, ki je sorazmerna hitrosti motorčka.</li> <li>21. Poskus. Model upravljanja dvigala uporablja motorček, ki dviga ali spušča kabino. Lego dvigala določajo svetlobni žarki, ki jih kabina dvigala na določenih mestih jaška prekine. Ta mesta so za nas nadstropja. Pritisk na gumb v določenem nadstropju pokliče dvigalo. Da nalogo rešimo, uporabimo poleg znanih elementov še nekatere nove. Mor-da je tu pravi čas za kratko poglavje o kombinacijski logiki. Velja razmisliti, kako izpopolniti model, da lahko s dvigalom upravljajo tudi potniki v kabini.</li> <li>22. Razmišljanje. Smo v fotografskem laboratoriju, kjer delamo slike. Zanimiva je naloga, kako zagotoviti pravilno osvetlitev fotografskega papirja ne glede na gostoto negativa in velikost slike. Izhajamo iz predpostavke, da mora papir pri osvetljevanju prejeti vedno enako povprečno dozo svetlobe. Zato pod fotografski papir (ki je preseven) postavimo nekaj svetlobnih čutil. Vsoto merjenih vrednosti integramo, dokler ne dosežemo vrednosti, ki smo jo s poskusi našli kot primerno za naš papir.</li> <li>23. Poskus. Roka naj prijema predmete različnih velikosti. Elektromotorček zapira prijemalo. Ko prijemalo zgrabi predmet, motor ne more nadaljevati gibanja. Tok skozi ustavljen motor močno zraste. Ta prirast ugotovimo in motor izključimo. Z mejno vrednostjo toka je mogoče določati moč prijema. Ko teče motor v nasprotni smeri, spustimo predmet in razpremo prijemalo do najbolj odprte lege. To lego določa mikrostikalo, ki prekine tok.</li> </ol>	

OPERATIVNI CILJI IN VSEBINA	DEJAVNOSTI	MEDPRED- METNE POVEZAVE
	<p>24. Razmišljanje in poskus. Robot, ki bi ga sestavili, bi moral obvladati vrsto opravil. Vsako opravilo posebej bi lahko sprožili s posebno tipko. Zelo zmogljiv robot bi bil popolnoma pokrit z množico tipk. Če bi skušali krmiliti robota od daleč, bi ga morali povezati z vrsto žic. Skušali bomo najti primernejši način, da ukazujemo robotu. Naše besede so neke vrste vzorec, sestavljen iz posameznih črk. Za tisoč različnih besed ne rabimo tisoč različnih znakov. Podobno rešitev bi lahko uporabili tudi pri komuniciranju z robotom. Binarni jezik premore le dva znaka, 0 in 1. Vendar pa lahko že z dvema zaporednima binarnima znakoma, ali bitoma, ustvarimo štiri različne vzorce: 00, 01, 10 in 11. Z osmimi zaporednimi znaki dobimo 256 različnih vzorcev, ki lahko aktivirajo 256 različnih opravil. Potrebujemo torej elektronsko vezje, ki bi te vzorce prepoznavalo. V tej vaji bomo spoznali vezje, ki prepozna osem vzorcev, sestavljenih iz treh znakov. Vezje, dekoder, opazuje torej hkrati tri signalne linije, prepozna vzorec in odgovori nanj na eni od osmih izhodnih linij z znakom 1 (denimo prižgana lučka).</p> <p>25. Razmišljanje in poskus. Znižali smo torej število kanalov, potrebnih za komuniciranje, denimo z robotom. Vendar je pa tudi nekaj kanalov, ki delujejo vzporedno, marsikdaj še vedno ovira. Sporočilo, ki gre vzporedno, pa je mogoče preurediti tako, da uporabimo le en komunikacijski kanal, po katerem oddamo zaporedne znake vzorca drugega za drugim. Sprejemnik, ki jih sprejme drugega za drugim, jih spet preuredi tako, da so na voljo vsi hkrati. Takšen serijski prenos se danes mnogo uporablja. Z njim se bomo seznanili tako, da bomo na oddajni strani s pomočjo štirih stikal definirali vzorec, enega od šestnajstih mogočih, ga s pomočjo svetlobe prenesli do sprejemnika. Sprejemnik bo zaporedje znakov sprejel in jih prikazal s pomočjo lučk kot prvotni vzorec.</p>	

## 4 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Pri poučevanju uporabljamo pretežno dve orodji:

Težišče dela je na eksperimentalnem delu, kjer sestavljamo elemente v sistem in opazujemo njihovo delovanje. Preden se lotimo poskusa, si postavimo nalogo in jo skušamo rešiti. Kako naj bo sestavljen sistem, ki bo zmogel nalogo? Imenitno bi bilo, če bi učitelj zmogel spremeniti klasično učno uro v delovni sestanek konstruktorjev, ki jim je naloga poverjena.

Po opravljenih poskusih naj bi učenci poročali o rezultatih in o morebitnih pomanjkljivostih. Vredno si je pogledati, kaj bi se dalo še izboljšati in kako bi take izboljšave realizirali. Tako se izogibamo leksikonografskemu pristopu, spodbujamo pa kreativnost in kritično presojo.

Predmet je vsebinsko povezan s predmeti s področja naravoslovja in tehnike, zlasti s fiziko.

## 5 STANDARDI ZNANJA IN OCENJEVANJE

Učenci:

- poznajo delovanje osnovnih elektronskih vezij,
- ločijo digitalno in analogno izražanje podatkov,
- znajo uporabiti različne senzorje v preprostih merilnih napravah,
- poznajo osnove regulacije in vodenja procesov,
- poznajo osnovne pojme informatike in prenašanja podatkov,
- se zavedajo povezanosti elektronike in robotike s fiziko in matematiko.

Predmet se ocenjuje celostno. Ocena se oblikuje na temelju aktivnosti učenca in projektnih nalogah.