



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Tehniška gimnazija

ELEKTRONSKI SISTEMI

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Učni načrt

Ljubljana 2020

Gimnazija; tehniška gimnazija
ELEKTRONSKI SISTEMI
Izbirni strokovni predmet (210 ur)
Učni načrt

Avtorji besedila:

prof. ddr. **Iztok Humar**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, predsednik
prof. dr. **Andrej Kos**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, član
Boris Plut, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija, član
mag. **Uroš Nosan**, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija, član
mag. **Igor Petrovčič**, Elektrotehniško-računalniška strokovna šola in gimnazija Ljubljana, član
Leon Blažič, Šolski center Nova Gorica, Elektrotehniška in računalniška šola, član
Jože Požun, Šolski center Krško - Sevnica, Gimnazija Krško, član
Saša Kregar, Zavod RS za šolstvo, članica

Recenzenta:

izr. prof. dr. **Anton Rafael Sinigoj**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Renato Mahnič, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija

Učni načrt je posodobitev učnega načrta Elektronika, ki ga je Strokovni svet RS za splošno izobraževanje sprejel na 123. seji 18. 6. 2009.

Jezikovni pregled: Mira Turk Škraba

Izdala: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. **Simona Kustec**

Za zavod: dr. **Vinko Logaj**

Prva spletna izdaja

Ljubljana, 2020

Sprejeto na 205. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 20. 2. 2020.

Objava na spletni strani:

http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2020/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI-ID=16931843](https://nuk.ubj.si/COBISS.SI-ID=16931843)

ISBN 978-961-03-0488-3 (Zavod RS za šolstvo, pdf)

KAZALO

1	OPREDELITEV PREDMETA.....	1
2	SPLOŠNI CILJI.....	2
3	OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE.....	3
3.1	OBVEZNI DEL.....	5
3.1.1	Analogna tehnika.....	5
3.1.1.1	Osnovni elementi.....	5
3.1.1.2	Polprevodniški elementi.....	5
3.1.1.2.1	Dioda.....	6
3.1.1.2.2	Tranzistor.....	6
3.1.1.3	Tranzistorska vezja.....	7
3.1.1.3.1	Stikalna vezja.....	7
3.1.1.3.2	Ojačevalna vezja.....	7
3.1.1.3.3	Vežja za stabilizacijo napetosti.....	7
3.1.1.4	Integrirana vezja.....	7
3.1.1.4.1	Operacijski ojačevalniki.....	8
3.1.2	Digitalna tehnika.....	8
3.1.2.1	Številski sistemi in kodiranje.....	8
3.1.2.2	Boolova algebra.....	9
3.1.2.3	Logični gradniki in logična funkcija.....	9
3.1.2.4	Kombinacijska vezja.....	10
3.1.2.5	Pomnilne celice.....	10
3.1.2.6	Registri.....	11
3.1.2.7	Števci in frekvenčni delilniki.....	11
3.2.	IZBIRNI DEL.....	12
3.2.1	Mikrokrmilniki.....	12
3.2.2	Robotika.....	12
3.2.3	Programiranje.....	13
3.2.4	Internet stvari.....	13
3.2.5	Električna mobilnost.....	14
3.2.6	Proizvodnja, prenos in poraba električne energije.....	14
3.2.7	Projektno in raziskovalno delo.....	15
3.3.	PROCESNA ZNANJA IN VEŠČINE.....	16
4	STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA.....	17
4.1	Analogna tehnika.....	17
4.2	Digitalna tehnika.....	17
4.3	Mikrokrmilniki.....	18
4.4	Robotika.....	18
4.5	Programiranje.....	19
4.6	Internet stvari.....	19

4.7 Električna mobilnost.....	19
4.8 Proizvodnja, prenos in poraba električne energije.....	19
4.9 Projektno in raziskovalno delo	19
5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA.....	21
6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA	26
7 ZNANJA IZVAJALCEV	27

1 OPREDELITEV PREDMETA

Elektronski sistemi je strokovno naravnan predmet s področja elektrotehnike, ki se s tehnologijo in izdelki vključuje na številna področja človekovega delovanja, od pridobivanja električne energije, elektronskih naprav za široko porabo, vezij in sistemov za avtomatiko, robotiko in računalništvo do telekomunikacij in avtomobilizma. Dijake* uvaja v spoznavanje elektronskih tehnologij, elementov, vezij in naprav, njihovo delovanje in uporabo na področjih za zajemanje, oblikovanje, ojačenje, pretvorbo in prenos signalov v analogni in digitalni obliki. Dijake usmerja v praktično uporabo elektronskih elementov ter v postopke načrtovanja in izdelave elektronskih vezij in naprav. Vsebine predmeta se navezujejo na elektrotehniko, fiziko, mehaniko, kemijo in matematiko, posredno pa tudi na druga področja. Zato so mogoče številne medpredmetne povezave, te pa krepijo razumevanje in potrjujejo pomen posameznih izobraževalnih področij. Pri tem predmetu dijaki razvijajo čut za splošne pojme, ki so potrebni za predstavo o delovanju, analizi in računanju lastnosti elementov in vezij. Ob predstavitev, slikah, skicah, načrtih in izračunih se navajajo na redoljubnost, sistematičnost, natančnost in domišljijo, skratka na lastnosti, ki so nujne pri snovanju novih tehniških zamisli. Z računalniško podprtimi programi dobijo vpogled v učinkovita orodja za analizo in sintezo preprostih in kompleksnih vezij.

Poleg obveznega dela je predmet obogaten z izbirnimi vsebinskimi sklopi. Dijaki izmed sedmih ponujenih izberejo dva. Tako pridobijo konkretno znanje iz najaktualnejših področij elektrotehnike. To je lahko področje električna vozila, pri katerem spoznavajo principe njihovega delovanja, ali področje internet stvari, pri katerem se naučijo priključiti elektronsko napravo v svetovni splet. Seveda ne moremo mimo mikrokrmilnikov in robotike, pri katerih pridobijo dijaki temeljno znanje, kako avtomatizirati določeno napravo. V tem duhu so dijakom na voljo še osnove programiranja, ki že dolgo niso več samo v domeni računalništva. Aktualen je tudi sklop Proizvodnja, prenos in poraba električne energije. Novi porabniki, kot so električni avtomobili ali toplotne črpalke, zahtevajo nove elektrarne in hkrati posodobitev celotnega električnega omrežja. Dijaki lahko svoje znanje poglobijo s seminarskimi in raziskovalnimi nalogami, čemur je namenjen sklop Projektno in raziskovalno delo.

Pouk elektronskih sistemov podpirajo tudi laboratorijske vaje, ki dijakom omogočajo, da samostojno vstopijo v svet elektronike, preverijo in preizkusijo delovanje elektronskih elementov, najpogosteje uporabljenih analognih in digitalnih elektronskih vezij in naprav. Z naravoslovnimi predmeti in praktičnimi znanji dobijo dijaki solidno podlago za nadaljevanje študija.

* V tem učnem načrtu izraz dijak velja enakovredno za dijaka in dijakinjo. Enako velja izraz učitelj enakovredno za učitelje in učiteljice.

2 SPLOŠNI CILJI

Pouk predmeta elektronski sistemi opredeljujejo splošni in posebni cilji. Pri njem naj imajo dijaki priložnost, da:

- prepoznajo elektronske sisteme kot področje, ki pomembno vpliva na sodobne tehnologije, proizvodnjo in izdelke,
- spoznajo možnosti za uporabo elektronskih elementov, vezij in naprav na različnih področjih človekovega udejstvovanja,
- utrjujejo vezi s sorodnimi naravoslovno-tehniškimi disciplinami,
- usvojijo potrebo po uporabi matematičnih orodij ter poznavanju tehnološkega razvoja,
- usvojijo potrebne simbole elektronskih elementov, vezij in naprav,
- razvijajo sposobnosti abstraktnega razmišljanja,
- razvijajo sposobnosti reševanja praktičnih nalog,
- povezujejo različna tehniška področja med seboj,
- spoznajo možnosti povezave elektronskih naprav v internet stvari,
- izdelajo svoje elektronske naprave,
- razvijajo svojo ustvarjalnost z načrtovanjem novih prevoznih sredstev,
- spoznajo pomen proizvodnje in distribucije električne energije,
- spoznavajo področje robotizacije,
- usvojijo čut za natančnost, objektivnost, doslednost, iznajdljivost, preudarnost in delo v skupini,
- razvijajo strokovno terminologijo in jasen ter lep strokovni jezik,
- razvijajo družbenokritičen odnos do namembnosti elektronskih naprav, vplivov na okolje in učinkov elektromagnetnih motenj,
- izbirajo in uporabljajo učbenike, strokovno literaturo, računalnik ter svetovni splet,
- spoznajo pomen standardov, predpisov in priporočil s področja elektrotehnike in računalništva.

3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE

Učni načrt je zasnovan v dveh delih. Prvi del je obvezni. Obsega 140 ur in je vsebinsko razdeljen v dva sklopa: Analogna tehnika (področje analognih elektronskih vezij) in Digitalna tehnika (področje digitalnih elektronskih vezij). Sklopa sta med seboj neodvisna in ju lahko izvajamo v poljubnem zaporedju. Za vsakega je predvidenih 70 ur.

V izbirnem delu učnega načrta je na voljo sedem vsebinskih sklopov. Dijak iz ponudbe šole izbere dva vsebinska sklopa, vsakega v obsegu 35 ur. Izbira sklopov je odvisna od izbire šole in interesa dijakov. Sklope lahko izvajamo v poljubnem zaporedju, vendar z upoštevanjem predznanja dijakov.

Cilje in vsebine posameznih poglavjih zaključujejo didaktična priporočila.

Učni načrt navaja delitev znanj na splošna in posebna znanja. Splošna znanja so opredeljena kot znanja, potrebna za splošno izobrazbo, in so namenjena vsem dijakom, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati. Posebna znanja opredeljujejo dodatna ali poglobljena znanja, ki jih učitelj obravnava glede na zmožnosti in interese dijakov ter glede na strokovne zahteve gimnazijskega programa. V poglavju Cilji in vsebine so splošna znanja zapisana v pokončnem tisku, posebna znanja pa v *poševnem tisku*.

Cilji splošnih in posebnih znanj so neločljivo povezani z razvijanjem kompleksnega mišljenja. Za različne skupine dijakov se lahko obseg posebnih znanj razlikuje glede na njihove interese in zmožnosti. Ker je ponujeni obseg posebnih znanj večji, kot je število predvidenih ur, naj učitelj izbere tista posebna znanja, ob katerih bo lahko najbolje dosegel postavljene cilje glede na sposobnosti, zainteresiranost in opremo.

Tabela 1: Preglednica vsebinskih sklopov

	Število ur
Obvezni vsebinski sklopi	140
Analogna tehnika	70
Digitalna tehnika	70
Izbirni vsebinski del	70
Mikrokontrolniki	35
Robotika	35

Programiranje	35
Internet stvari	35
Električna mobilnost	35
Proizvodnja, prenos in poraba električne energije	35
Projektno/raziskovalno delo	35

3.1 OBVEZNI DEL

3.1.1 Analogna tehnika

3.1.1.1 Osnovni elementi

Cilji

Dijaki:

- predstavijo dvopolno in četveropolno vezje,
- določijo vhodno, prenosno in izhodno karakteristiko vezja,
- prepoznajo linearno in nelinearno karakteristiko,
- *razlikujejo pasivni in aktivni element,*
- *opredelijo vir in breme,*
- opišejo upor, kondenzator in tuljavo,
- opišejo osnovne električne karakteristike elementov.

Vsebine

- Dvopoli in četverpoli
- Osnovni pasivni elementi

3.1.1.2 Polprevodniški elementi

Cilji

Dijaki:

- opišejo lastnosti prevodnih, polprevodnih in izolacijskih snovi,
- vedo za proste elektrone in vrzeli,
- opišejo *p*-tip in *n*-tip polprevodnika,
- *razlikujejo mono- in heteroatomne snovi,*
- *razlikujejo mono-, polikristalne in amorfne snovi,*
- *povežejo koncentracijo primesi s prostimi nosilci elektrine in specifično prevodnostjo polprevodniške snovi.*

Vsebine

- Polprevodniki brez primesi in s primesmi (p-tip, n-tip)
- Polprevodniške snovi

3.1.1.2.1 Dioda

Cilji

Dijaki:

- opišejo delovanje spoja $p-n$,
- narišejo UI-karakteristiko diode,
- *razlikujejo totalno in inkrementalno upornost diode,*
- razlikujejo signalne, usmerniške, stikalne, kapacitivne in prebojne diode,
- razlikujejo svetlečo diodo (LED) in lasersko diodo,
- *opišejo fotodiodo in sončno celico,*
- opišejo pomen usmerjanja izmenične napetosti,
- narišejo vezje polvalnega in polnovalnega usmernika, poznajo potrebo po glajenju usmerjene napetosti,
- načrtujejo vezja za stabilizacijo napetosti,
- *določijo faktor stabilizacije,*
- *prepoznajo vezja za omejevanje, oblikovanje in množenje napetosti.*

Vsebine

- Spoj $p-n$ in UI-karakteristika
- Vrste diod in njihova uporaba

3.1.1.2.2 Tranzistor

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo bipolarne in unipolarne (spojne in MOS) tranzistorje,
- narišejo karakteristike bipolarnih tranzistorjev (I_B/U_{BE} , I_C/U_{BE} in I_C/U_{CE}),
- narišejo karakteristike unipolarnih tranzistorjev (I_D/U_{GS} in I_D/U_{DS}),
- naštejejo pomembnejše parametre tranzistorjev,
- narišejo delovno premico v polju karakteristik,
- izberejo *in stabilizirajo* delovno točko in grafično prikažejo ojačenje tranzistorja,
- razlikujejo delovanje tranzistorja pri majhnih in velikih krmilnih signalih,
- *narišejo preprosto nadomestno vezje tranzistorja za enosmerne signale,*
- *narišejo preprosto nadomestno vezje tranzistorja za majhne izmenične signale,*
- opišejo stikalne lastnosti tranzistorja.

Vsebine

- Bipolarni in unipolarni tranzistorji
- Polje karakteristik tranzistorjev
- Nastavitev in stabilizacija delovne točke

3.1.1.3 Tranzistorska vezja

3.1.1.3.1 Stikalna vezja

Cilji

Dijaki:

- opišejo delovanje bipolarnega in unipolarnega tranzistorja kot stikala.

Vsebine

- Stikalno delovanje tranzistorja

3.1.1.3.2 Ojačevalna vezja

Cilji

Dijaki:

- opišejo enostopenjski ojačevalnik z bipolarnim in unipolarnim tranzistorjem,
- opišejo delovanje enostopenjskega ojačevalnika v OSE in OSI,
- opredelijo pojme ojačenje ter vhodna in izhodna upornost ojačevalnih stopenj,
- prepoznajo ojačevalne lastnosti za različne orientacije tranzistorja,
- priključijo vir in breme na ojačevalnik.

Vsebine

- Vrste ojačenj in prenosne karakteristike
- Vhodna in izhodna karakteristika (upornost/impedanca)
- Frekvenčna odvisnost ojačenja
- Ojačevalna stopnja z enim tranzistorjem
- Orientacije tranzistorjev in ojačevalne lastnosti

3.1.1.3.3 Vezja za stabilizacijo napetosti

Cilji

Dijaki:

- načrtujejo vezja za stabilizacijo napetosti z usmerniško diodo in tranzistorjem.

Vsebine

- Napetostni stabilizatorji

3.1.1.4 Integrirana vezja

Cilji

Dijaki:

- *poznajo tehnologijo izdelave integriranih vezij,*
- ločijo diskretne elemente in integrirana vezja,

- *razlikujejo standardna in namenska integrirana vezja,*
- *uporabljajo podatke o lastnostih in uporabi integriranih vezij in jih komentirajo.*

Vsebine

- Mikroelektronske tehnologije
- Standardna in namenska integrirana vezja

3.1.1.4.1 Operacijski ojačevalniki

Cilji

- razlikujejo navadno in diferenčno ojačevalno stopnjo,
- narišejo simbol, opišejo notranjo zgradbo in nadomestno vezje operacijskega ojačevalnika,
- prepoznajo ojačevalna vezja z operacijskimi ojačevalniki in negativno povratno zvezo,
- računajo ojačenje invertirajočega in neinvertirajočega ojačevalnika,
- *konstruirajo seštevalnik, odštevalnik in integrator,*
- *razlikujejo primerjalnika s histerezo in brez nje.*

Vsebine

- Diferenčna ojačevalna stopnja
- Lastnosti, zgradba in nadomestno vezje operacijskega ojačevalnika
- Vezja z operacijskim ojačevalnikom

3.1.2 Digitalna tehnika

3.1.2.1 Številski sistemi in kodiranje

Cilji

Dijaki:

- ločijo številске sisteme,
- znajo zapisati poljubno število v dvojiškem in šestnajstiškem številskem zapisu,
- ločijo dvojiški komplement in predznačena števila,
- znajo izračunati vsoto in razliko dveh binarnih števil,
- prepoznajo Grayevo kodo, kodo BCD, pomen in zgradbo kode ASCII,
- *prepoznajo pomen kontrole parnosti pri prenosu podatkov.*

Vsebine

- Binarni, decimalni, šestnajstiški številski sistem
- Binarna aritmetika
- Kode BCD, Grayeva in ASCII

3.1.2.2 Boolova algebra

Cilji

Dijaki:

- utemeljijo pojem logične spremenljivke,
- poznajo logična stanja logičnih vezij,
- prepoznajo pomen napetostnih nivojev za delovanje logičnih vezij,
- *utemeljijo pojem in pomen tristanjskih izhodov,*
- *opišejo osnovne logične nivoje za logična vezja in šumno mejo,*
- razlikujejo konjunkcijo, disjunkcijo in negacijo,
- ponazorijo osnovne logične operacije s simboli in stikali,
- zapišejo osnovne logične operacije z enačbo in pravilnostno tabelo,
- uporabijo postulate in teoreme Boolove algebre,
- utemeljijo pomen obeh De Morganovih teoremov,
- računajo z logičnimi operatorji konjunkcije, disjunkcije in negacije.

Vsebina

- Logični nivoji in logična stanja
- Osnovne logične funkcije
- Zakonitosti Boolove algebre

3.1.2.3 Logični gradniki in logična funkcija

Cilji

Dijaki:

- prepoznajo osnovne gradnike logičnih vezij ALI, IN in NE,
- *pojasnijo električne sheme osnovnih logičnih vezij z elektronskimi elementi,*
- znajo zapisati operaciji NE ALI in NE IN in zanju napisati pravilnostni tabeli,
- znajo zapisati operaciji X-ALI in NE X-ALI in zanju napisati pravilnostni tabeli,
- narišejo simbole logičnih vrat,
- zapišejo preprosto logično funkcijo,
- *izvedejo preprosto logično funkcijo z vrati NE IN oz. NE ALI,*
- povezujejo pravilnostno tabelo in logično enačbo,
- ločijo disjunktivno in konjunktivno obliko zapisa logične funkcije,
- narišejo funkcijsko shemo na podlagi logične enačbe,
- znajo poenostaviti logično funkcijo,
- *poiščejo tehnične podatke logičnih vezij,*
- *narišejo električni načrt z realnimi elementi,*
- *vedo, kaj je treba storiti z neuporabljenimi vhodi posameznih logičnih vrat.*

Vsebina

- Logična gradniki

- Logična funkcija
- Pravilnostna tabela, logična enačba in shema
- Poenostavljanje logičnih funkcij

3.1.2.4 Kombinacijska vezja

Cilji

Dijaki:

- analizirajo delovanje logičnega vezja na podlagi funkcijske sheme,
- pojasnijo postopek sinteze kombinacijskega vezja,
- rešujejo preproste logične probleme,
- *uporabljajo programsko podporo za analizo in sintezo kombinacijskih vezij,*
- prepoznajo simbole osnovnih kombinacijskih vezij,
- sestavijo pravilnostno tabelo in izpeljejo logične enačbe za polovični in polni seštevalnik,
- opišejo večbitni seštevalnik in njegov pomen,
- *utemeljijo delovanje večbitnega odštevalnika,*
- opišejo delovanje in uporabo koderja in dekoderja,
- *zapišejo pravilnostno tabelo in logično enačbo za koder in dekoder,*
- *opišejo delovanje in uporabo multiplekserja in demultiplekserja,*
- opišejo primerjalnik logične vrednosti,
- *na primeru prepoznajo programirljiva vezja.*

Vsebine

- Analiza kombinacijskega vezja
- Postopek sinteze kombinacijskega vezja
- Seštevalnik in odštevalnik
- Kodirnik in dekodirnik
- *Multiplekser in demultiplekser*
- Primerjalnik

3.1.2.5 Pomnilne celice

Cilji

Dijaki:

- narišejo simbole, opišejo zgradbo in delovanje pomnilnih celic (RS, JK, T, D),
- zapišejo karakteristične in vzbujaalne tabele,
- *realizirajo eno pomnilno celico z drugo,*
- *narišejo časovne diagrame in diagrame stanj,*
- pojasnijo zakasnitev signala pri prehodu skozi logično vezje,
- *razlikujejo sinhrono in asinhrono delovanje,*
- *uporabljajo kataloške podatke.*

Vsebine

- Vrste in delovanje pomnilnih celic
- Karakteristične in vzbujalne tabele
- Časovni diagrami in diagrami stanj

3.1.2.6 Registri

Cilji

Dijaki:

- povezujejo pomnilne celice v register,
- opišejo princip shranjevanja in premikanja podatkov,
- *razlikujejo sinhroni in asinhroni prenos podatkov,*
- *razlikujejo vzporedni in zaporedni vpis in prenos podatkov,*
- *opišejo delovanje pomikalnega registra,*
- *uporabljajo kataloške podatke.*

Vsebini

- Vrste registrov
- Uporaba registrov

3.1.2.7 Števci in frekvenčni delilniki

Cilji

Dijaki:

- povezujejo pomnilne celice v števec,
- razlikujejo delovanje asinhronnega in sinhronnega števca,
- *analizirajo in konstruirajo asinhroni števec,*
- *prepoznajo integrirane izvedbe števecov,*
- *opišejo asinhroni števec BCD,*
- *analizirajo in konstruirajo preprost sinhroni števec,*
- *opišejo delovanje vezja frekvenčnega delilnika,*
- *opišejo delovanje obročnega in Johnsonovega števca,*
- *uporabljajo kataloške podatke.*

Vsebine

- Vrste števecov
- Uporaba števecov
- *Delilnik frekvence*

3.2. IZBIRNI DEL

3.2.1 Mikrokrmilniki

Cilji

Dijaki:

- pojasnijo karakteristiko LED,
- izračunajo predupor,
- prepoznajo izvedbe stikal in tipk in jih znajo priključiti na mikrokrmilnik,
- uporabijo upore PullUp in PullDown, utemeljijo, preizkusijo vezje,
- prepoznajo logična stanja vezij in spoznajo standard TTL,
- praktično preizkusijo pragove napetosti nivojev TTL,
- ugotovijo, zakaj je potrebno glajenje signalov,
- preizkusijo delovanje glajenih in neglajenih signalov (npr. prekinitvenih),
- prepoznajo in preizkusijo serijski asinhronski prenos, pariteto,
- opišejo pretvorbo A/D,
- uporabijo pretvornik krmilnika A/D in potenciometer,
- umerijo analogne senzorje,
- uporabijo pulzno širinsko modulacijo (PWM),
- uporabijo PWM za regulacijo hitrosti motorja DC, LED,
- napišejo program, ki izloči vplive tresenja kontaktov,
- uporabijo operatorje, spremenljivke, podatkovne tipe,
- napišejo programe za različne aplikacije.

Vsebine

- Priklop vhodnih in izhodnih naprav na mikrokrmilnik
- Programiranje mikrokrmilnikov

3.2.2 Robotika

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo različne ojačevalnike moči,
- priklopijo bremena prek ojačevalnikov moči (tranzistor, Darlingtonovo vezje, rele, zaščitna dioda),
- preizkusijo delovanje motorja DC,
- uporabijo mostično vezje za spreminjanje smeri vrtenja,
- preizkusijo delovanje servosistema,
- preverijo delovanje diferencialnega ojačevalnika,
- preizkusijo delovanje matrične in analogne tipkovnice,
- testirajo 7-segmentni prikazovalnik (vezave, skupna anoda, katoda, krmiljenje z vrati ali programom),
- uporabijo 7-segmentni prikazovalnik za izpis meritev,

- uporabijo metode za odpravo tresenja kontaktov (debouncing),
- uporabijo vezje s filtrom.

Vsebine

- Priklop bremen na mikrokrmilnik
- Priklop in delovanje prikazovalnikov
- Programiranje mikrokrmilnikov

3.2.3 Programiranje

Cilji

Dijaki:

- pojasnijo pojem programa in programskega jezika,
- opišejo zgradbo programa,
- pojasnijo različne podatkovne tipe,
- definirajo in uporabijo lastne podatkovne tipe,
- uporabijo pogojne stavke in logične izraze za reševanje problemov,
- navedejo vrste zank,
- pojasnijo zgradbo tabelaričnih podatkovnih tipov,
- pretvarjajo med različnimi podatkovnimi tipi,
- izvajajo operacije nad nizi znakov,
- definirajo zgradbo funkcije,
- uporabljajo funkcije pri pisanju programov,
- testirajo delovanje programa,
- spoznajo ustrezen način dokumentiranja.

Vsebine

- Zgradba programa
- Podatkovni tipi
- Pogojni stavek in logični izrazi
- Programske zanke
- Tabele
- Nizi znakov
- Programske funkcije
- Izvajanje, testiranje in dokumentiranje programov

3.2.4 Internet stvari

Cilji

Dijaki:

- pojasnijo prednosti in slabosti IoT,
- opišejo tipično arhitekturo IoT,
- naštejejo različna področja uporabe IoT,

- znajo izbrati tehnologijo prenosa podatkov za podano aplikacijo,
- ločijo med različnimi protokoli prenosa podatkov,
- izdelajo in preizkusijo napravo IoT.

Vsebine

- Internet stvari
- Strojna oprema IoT
- Programska oprema IoT
- Protokoli IoT
- Področja uporabe s praktičnimi primeri

3.2.5 Električna mobilnost

Cilji

Dijaki:

- pojasnijo princip delovanja različnih baterij (kislinskih, agm, gel, Lipo, LiFePo4 idr.),
- opišejo nevarnosti pri delu z baterijami in baterijskimi sklopi,
- opišejo pretvorbo enosmerne napetosti v izmenično,
- opišejo delovanje elektromotorjev (enosmernih in izmeničnih),
- glede na karakteristike posameznih elektromotorjev predlagajo ustrezne baterijske sklope,
- izberejo ustrezen sistem (BMS) za upravljanje z baterijskimi sklopi,
- pojasnijo, kako vpliva izbira električnega vozila na obremenitev omrežja,
- za izbrani elektromotor izberejo ustrezen regulator napetosti,
- predlagajo ustrezen polnilec za polnjenje baterij.

Vsebine

- Baterijski sklopi
- Pretvorba napetosti
- Elektromotorji
- Izkoristek
- Baterijski polnilniki
- Distribucija električne energije

3.2.6 Proizvodnja, prenos in poraba električne energije

Cilji

Dijaki:

- prepoznajo pomen proizvodnje, prenosa in porabe električne energije,
- opišejo prednosti in slabosti posameznih virov energije,
- opišejo delovanje prenosnega omrežja,

- opišejo naprave elektroenergetskega sistema,
- prepoznajo pomen trenutne proizvodnje in porabe električne energije,
- se seznanijo z energetske povezljivostjo sosednjih držav.

Vsebine

- Električna energija
- Konvencionalni viri energije
- Trajnostni viri energije
- Obnovljivi viri energije
- Sodobni viri
- Prenosno omrežje in naprave elektroenergetskega sistema
- Proizvodnja in poraba električne energije v Sloveniji
- Interkonekcija in izmenjava električne energije

3.2.7 Projektno in raziskovalno delo

Cilji

Dijaki:

- skupaj z mentorjem identificirajo raziskovalni izziv,
- načrtujejo in izvedejo projektno in raziskovalno delo (delo v okviru projekta – šolskega, regionalnega, mednarodnega, delo v raziskovalnih institucijah ali v podjetjih),
- oblikujejo ugotovitve in sklepe na različne načine predstavijo svoje delo.

Vsebine

- Projektno in raziskovalno delo
- Aktualni izzivi
- Trajnostni razvoj

3.3. PROCESNA ZNANJA IN VEŠČINE

Pouk predmeta elektronski sistemi pri spoznavanju, analizi in načrtovanju elektronskih elementov, vezij in naprav razvija tudi procesna znanja in veščine, ki so splošno veljavni in prenosljivi tudi na druga področja.

Dijaki:

- usvojijo splošne pojme,
- analizirajo mogoče ali hipotetične situacije,
- presojuje prednosti različnih postopkov izračunov,
- razlikujejo bolj in manj pomembne podatke,
- izluščijo jedro problema,
- berejo tehniške skice,
- izvajajo sintezo elementov v funkcijsko celoto,
- pretvarjajo matematični zapis v sliko in obratno,
- presodijo zanesljivost in smiselnost dobljenih rezultatov,
- komunicirajo in uporabljajo strokovni jezik v ustni in pisni obliki (simboli, enačbe, tabele, skice, risbe, grafi),
- usvojijo tehniško terminologijo v domačem in tujem jeziku,
- krepijo vzročno-posledične relacije in komentirajo dobljene rezultate,
- znajo uporabljati informacijsko-komunikacijsko tehnologijo za iskanje, obdelavo in predstavljanje informacij,
- predstavijo lastne ideje in znajo delati v skupini,
- kritično razmišljajo in vrednotijo lastno znanje,
- pridobivajo čut za varnost in zdravje,
- delujejo ustvarjalno in podjetno,
- spoznavajo vlogo in pomen znanosti in tehnologije.

4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

4.1 Analogna tehnika

Dijaki:

- **poznajo osnovne gradnike elektronskih vezij in naprav ter prepoznajo njihove simbole,**
- opišejo osnovne lastnosti in karakteristike elementov, vezij in naprav,
- **uporabljajo polprevodniško diodo za usmerjanje izmenične napetosti,**
- **prepoznajo razliko med usmernikom, napetostnim stabilizatorjem in regulatorjem napetosti,**
- **ločijo različne vrste tranzistorjev in njegovih karakteristik,**
- prepoznajo nadomestno vezje tranzistorja in operacijskega ojačevalnika,
- **razumejo grafični in računski postopek določitve ojačenja tranzistorja,**
- **naštejejo vrste elektronskih vezij v integrirani obliki,**
- **ločijo vrste ojačenj in ojačevalnikov,**
- obvladajo določitev ojačevalnih lastnosti za ojačevalno stopnjo s tranzistorjem,
- prepoznajo in uporabijo povratno zvezo v ojačevalnem vezju,
- **prepoznajo navadno in diferenčno ojačevalno stopnjo,**
- **obvladajo konstruiranje ojačevalnih vezij z operacijskim ojačevalnikom,**
- razvijejo sposobnosti za določitev ojačevalnih lastnosti vezja z operacijskim ojačevalnikom,
- **ločijo amplitudno in fazno frekvenčno odvisnost ojačevalnikov,**
- narišejo amplitudno in fazno frekvenčno karakteristiko ojačevalnikov,
- opišejo generatorje signalov in njihovo uporabo,
- prepoznajo razlike med preprostimi oscilatorji in kompleksnejšimi generatorji.

4.2 Digitalna tehnika

Dijaki:

- **obvladajo binarni, decimalni in heksadecimalni številski sistem in njihovo uporabo,**
- **poznajo postulate in teoreme Boolove algebre, logična vezja in njihova logična stanja,**
- **obvladajo enačbe in pravilnostne tabele za osnovne logične funkcije,**
- **poenostavljajo logične funkcije in narišejo funkcijsko shemo na podlagi logične enačbe,**
- **uporabljajo postopek analize in sinteze kombinacijskega vezja,**
- uporabljajo kombinacijska vezja,
- ločijo sekvenčna vezja od kombinacijskih vezij,
- **prepoznajo sinhrono in asinhrono delovanje vezja,**
- **prepoznajo simbole, zgradbe in delovanja osnovnih sekvenčnih vezij,**

- **analizirajo delovanje sekvenčnega vezja,**
- uporabljajo sekvenčna vezja v registrih, števcih in frekvenčnih delilnikih,
- razumejo prisotnost zakasnitve signala pri prehodu skozi logično vezje,
- **zavedajo se potrebe po povezavi signalov med analognim in digitalnim okoljem,**
- ločijo razlike med ožičenim in programskim krmilnim vezjem,
- ločijo uporabo navadnih in programirnih logičnih vezij za krmiljenje naprav in procesov, razložijo in narišejo kontaktno in funkcijsko shemo krmilnega vezja.

4.3 Mikrokrmilniki

Dijaki:

- **opišejo delovanje osnovnih enot mikrokrmilnika,**
- pokažejo pomen in povezavo oscilatorja,
- ločijo uporabljene vrste pomnilnikov,
- **znajo narisati vezje za priključitev stikala, LED, izračunati predupor,**
- **znajo priključiti digitalni vhod in izhod na krmilnik ter napisati preprost program,**
- **znajo priključiti analogni vhod na krmilnik in napisati preprost program (potenciometer),**
- znajo izpisati vrednosti na serijski monitor,
- znajo narisati osnovne signale serijskega vmesnika in opisati njihov pomen,
- **opišejo korake in njihov pomen v pretvorbi A/D,**
- znajo izračunati ločljivost in pretvorbo v inženirske enote,
- **poznajo pomen PWM in izračunajo srednjo vrednost napetosti,**
- znajo napisati lastno funkcijo za signal PWM.

4.4 Robotika

Dijaki:

- **uporabijo vezje za priključitev LCD-zaslona,**
- **znajo priklopiti LCD-zaslon in 7-segmentni zaslon,**
- **prepoznajo vezja za priključitev večjih bremen,**
- **priključijo motor DC,**
- opišejo delovanje servosistema,
- **opišejo delovanje matrične tipkovnice,**
- **opišejo delovanje 7-segmentnega zaslona,**
- **opišejo in uporabijo operatorje v programskem jeziku,**
- **znajo uporabiti različne tipe spremenljivk,**
- znajo uporabiti prekinitve,
- znajo napisati program za različne aplikacije,
- znajo poiskati napake v programski in strojni opremi.

4.5 Programiranje

Dijaki:

- **pojasnijo osnovno zgradbo programa, zapisanega v programskem jeziku C,**
- uporabijo simbole in stavke programskega jezika,
- ločijo vrste spremenljivk in pretvarjanje tipov,
- **zapišejo pogojni stavek in programske zanke,**
- uporabljajo tabele in nize,
- uporabljajo programske knjižnice/pakete,
- pojasnijo način uporabe programskih funkcij,
- znajo pravilno dokumentirati, pripraviti navodila in predstaviti izdelani program.

4.6 Internet stvari

Dijaki:

- **razlikujejo med protokoli Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, GSM, NFC in LoRaWAN,**
- **pojasnijo področja uporabe naprav IoT,**
- opišejo zgradbo senzorja IoT,
- povežejo senzor IoT v omrežje,
- sestavijo aplikacijo za zajem podatkov iz senzorja IoT.

4.7 Električna mobilnost

Dijaki:

- **izračunajo potrebni baterijski sklop za električno vozilo,**
- izberejo ustrezní elektromotor za električno vozilo,
- predlagajo ustrezne komponente za izdelavo električnega vozila,
- **opišejo problematiko proizvodnje in distribucije električne energije zaradi novih porabnikov.**

4.8 Proizvodnja, prenos in poraba električne energije

Dijaki:

- **pojasnijo pomen uporabe električne energije,**
- **opišejo delovanje posameznih tipov elektrarn,**
- opišejo slovensko prenosno omrežje,
- **naštejejo in opišejo stikalne naprave,**
- pojasnijo aktualno stanje proizvodnje in porabe električne energije v Sloveniji,
- ugotovijo bistvo interkonekcije.

4.9 Projektno in raziskovalno delo

Dijaki:

- **poznajo in uporabljajo načela projektne in raziskovalne dela,**

- **razumejo, da ima znanstveno raziskovanje pomembno vlogo pri reševanju aktualnih izzivov,**
- **kritično ovrednotijo identificirani predlog z dosedanjimi izsledki raziskav,**
- **svoja dognanja predstavijo interesnim skupinam na različne načine in z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije.**

5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Priporočljivo je, da določene vsebine posameznih poglavij obdelamo takrat, ko imajo dijaki usvojena potrebna predznanja iz drugih predmetov, predvsem iz elektrotehnike, matematike, fizike in kemije. To je tudi stvar usklajevanja med učitelji na šoli. Predvideni obseg ur vključuje obravnavo in utrjevanje snovi, uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije ter preverjanje in ocenjevanje. V pripravah na pouk naj učitelji predvidijo zaporedje ciljev in čas, ki je potreben zanje, ter izberejo načine poučevanja, preverjanja in ocenjevanja. Priprave naj zajamejo tudi kompetence in cilje medpredmetnih povezav ter kroskurikularnih tem.

Učitelj se pri obravnavi vsebin navezuje na sorodne teme v elektrotehniki in fiziki in na zglede elektronskih naprav in njihove uporabe v našem okolju. Pouk naj podpira in bogati z vsebinami iz prakse, iz bolj ali manj množične uporabe elementov ter analognih in digitalnih sistemov za poklicne namene in za izdelke za široko porabo. Pri opisu in predstavitev izbranih elektronskih vezij in naprav je pri pouku treba poudariti njihovo vključenost v realni svet in s tem uporabo dejanskih virov oziroma senzorjev na vhodni strani ter elektronskih in elektromehanskih aktuatorjev na izhodni strani. Poleg elektronskih naprav za široko porabo so zanimive tudi naprave in sistemi, v katerih se prepletejo elektrika, mehanika, kinematika, kemija, toplota, zvok, magnetizem in svetloba.

Dijake spodbujamo, da sami postavljajo ideje in zahteve za nove izdelke ter iščejo ustrezne rešitve za končno izvedbo. Usmerjamo jih k uporabi računalniških orodij za računanje, simulacijo, modeliranje in konstruiranje elektronskih vezij, saj so računalniški programi edini način za preverjanje kompleksnejših analognih ali digitalnih sistemov, uporabna znanja za delo z njimi pa si pridobijo tudi s preprostimi vezji in sistemi. V pouk je treba vključevati sodobne oblike in metode dela. Pomembni so zgledi, ki utrjujejo teoretična izhodišča in krepijo občutek za praktično uporabo, za podatke in rezultate. Poleg natančnega računanja je dobro spodbujati tudi računanje »iz glave«, ki je za načrtovalca elektronskih naprav pogosto zelo pomembno, saj omogoča hitro oceno rezultatov in sprotno spreminjanje elementov za doseg želenih ciljev. Za vir informacij naj dijaki uporabljajo svetovni splet in kataloge posameznih proizvajalcev. Poleg tega jih seznanimo tudi s strokovnimi revijami in strokovno literaturo v domačem in tujem jeziku.

Domače naloge so del procesa učenja, ki zagotavlja prostor za razmišljanje in samostojno delo, utrjevanje snovi, odkrivanje napak, samoizobraževanje, iskanje načinov učinkovitega učenja, razvijanje delovnih navad in samodiscipline. Pri pregledovanju domačih nalog ne preverjamo samo rezultatov, temveč se pogovorimo tudi o postopkih in načinih reševanja in poskrbimo za ustrezno povratno informacijo. Preverjanje znanja naj bo sprotno in skladno s cilji predmeta, raznoliko in dovolj

pogosto, da usmerja in spodbuja k učenju in omogoča spremljanje napredka vsakega dijaka v skladu z načeli formativnega spremljanja.

Spremljanje znanja je sestavni del pouka. Učitelju daje povratno informacijo o razumevanju vsebin, uporabi in povezovanju znanj ter sposobnosti reševanja problemov, dijakom pa omogoča preverjanje in kritično presojo lastnega znanja. Znanje preverjamo pisno in ustno, z različnimi oblikami se prilagodimo vsebinam in različnim sposobnostim dijakov. Pri ustnem ocenjevanju preverjamo tista znanja, ki jih pisno ne moremo (razlaga delovanja, razumevanje, povezovanje in ustno sporočanje znanja). Za ugotavljanje znanja lahko uporabimo tudi druge oblike: seminarske, projektne in raziskovalne naloge. S temi oblikami preverjamo predvsem posebna znanja, dijake motiviramo za samostojno pridobivanje znanja in jih spodbujamo k odgovornosti za lastno znanje.

Če so v razredu dijaki, ki zmorejo tudi vsebine, označene kot posebna znanja, je treba pouk organizirati tako, da jim omogočimo usvojitev teh vsebin. Še zlasti pomembno je, da namenjamo pozornost tistim dijakom, ki ta znanja potrebujejo za nadaljnji študij.

V obveznem delu dijaki v poglavju Analogni tehnika spoznajo zgradbo in tehnologijo izdelave pasivnih in aktivnih gradnikov. Hkrati iščejo tudi tehnične podatke, opise in uporabo najpogosteje uporabnih elementov. Za pomembnejše elektronske elemente pripravimo vzorce različnih vrednosti, velikosti in tehnologij.

V nadaljevanju naj dijaki spoznajo potek nameščanja elektronskih gradnikov na tiskana vezja oziroma možnosti mikroelektronske izvedbe celotnega elektronskega sistema. Spoznajo naj usmerniška vezja in vezja za stabilizacijo napetosti, saj so ta prisotna v vseh elektronskih napravah. Prav tako naj dijaki spoznajo osnovne ojačevalne stopnje z vsemi naštetimi elektronskimi elementi, vendar naj bo pri praktičnem konstruiranju ojačevalnikov poudarek na uporabi integriranih operacijskih ojačevalnikov z ustrezno povratno zvezo. Pri načrtovanju ojačevalnikov jih spodbujamo k lastnemu postavljanju zahtev in iskanju ustreznih rešitev. Vsebine naj se obogatijo s prikazom ojačevalnikov za različne namene in za različna frekvenčna območja. Obravnavamo pozitivno povratno vezavo, ki vodi do nestabilnega delovanja ojačevalnika z vsemi možnimi posledicami. Kot zgled naj služi problematika ozvočenja prostora.

Dijake spodbujamo, naj z računanjem »iz glave« ocenijo velikosti elektronskih elementov v načrtovanih elektronskih sklopih. Rezultate naj preverijo z natančnejšim izračunom in uporabo programov za modeliranje in simulacijo.

Pomembne so medpredmetne povezave s fiziko pri razlagi električnih in neelektričnih signalov, z matematiko pri izračunih in uporabi temeljnih zakonov v elektrotehniko, predvsem pa z laboratorijskimi vajami, pri katerih se z meritvijo prepričajo o smiselnosti računanja ali simulacije elektronskih vezij. Glede na tehnologijo izdelave elementov v diskretni in integrirani obliki ter tiskanih vezij je aktualna medpredmetna povezava s kemijo in varstvom okolja, glede na uporabo elementov pa s fiziko in laboratorijskimi

vajami. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo še vsebine, ki so povezane s praktično uporabo električnih sklopov vseh vrst.

V poglavju Digitalna tehnika, ki je prav tako obvezno, dijake spodbudimo, da razmišljajo o prednostih zapisa števil v dvojiški obliki. Opozorimo jih, da je število lahko zapisano v katerem koli številskem sistemu. Vsebino poglavja obogatimo s temami o zgodovinskem nastanku zapisovanja števil (medpredmetna povezava z zgodovino, primer zapisa števila z rimskimi številkami, nepozicijski številski sistem). Razlago zapisa negativnega števila z dvojiškim komplementom začnemo z izzivom, kako bi sami zapisali negativno število, zapisano v dvojiškem številskem sistemu samo z dvema znakoma. V nadaljevanju binarni zapis števil razširimo še na binarni zapis znakov. Kodo ASCII predstavimo na različnih primerih zapisa v tabelah. Dijaki naj sami uporabijo tabele in poiščejo kode ASCII za znake.

Osnovne logične funkcije razložimo s stikali in stikalnim načrtom. Uporabo logičnih vrat ponazorimo s primeri shem, ki jih pokažemo sami ali pa jih poiščejo dijaki. Dijakom razložimo, da lahko z osnovnimi logičnimi funkcijami zgradijo kompleksna kombinacijska in sekvenčna vezja.

Pri analizi in sintezi kombinacijskih vezij razvijamo pri dijakih sistematičen pristop od predstavitve problema, zapisa problema v različnih oblikah, poenostavljanja funkcij do realizacije. Razlago primerov realizacije kombinacijskih vezij začnemo s predstavitvijo problema. Opozorimo jih na poenostavitve, ki jih v praksi ne smemo uporabiti. Učitelj s pomočjo demonstracije v simulacijskem programu ali na praktičnem primeru pokaže uporabo posameznih vezij. V katalogih proizvajalcev naj učitelj ali dijaki sami poiščejo primere kombinacijskih vezij, ki so izdelani v integrirani obliki.

Razlago pomnilnih celic začnemo z opisom delovanja vrat s povratno zvezo. Opozorimo na lastnost pomnjenja. Poudarimo specifične lastnosti posameznih pomnilnih celic, ki narekujejo tudi njihovo različno uporabo. Razumevanje delovanja sekvenčnega vezja podkrepimo s časovnimi diagrami in diagrami stanj. Pri tem lahko uporabimo programe za simulacijo vezij, animacije, spletne strani in kataloge proizvajalcev. Pokažemo in razložimo primer kataloških podatkov za integrirano vezje s pomnilnimi celicami, števca, registra, delilnika frekvence. Pomembno je tudi povezovanje s predmetom laboratorijske vaje. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo vsebine iz programirljivih logičnih (FPGA) vezij ter uporaba kombinacijskih in sekvenčnih vezij in sistemov v merilnih napravah in izdelkih za široko porabo.

Za vir informacij naj dijaki uporabljajo svetovni splet in kataloge posameznih proizvajalcev. Seznanimo jih tudi s strokovnimi revijami ter domačo in tujo strokovno literaturo. V njej lahko najdejo preprostejša ali zahtevnejša digitalna vezja. Tako jih

navdušujemo za tehniko in uporabo pridobljenega znanja v praksi – povezovanje s predmetom laboratorijske vaje ter poznavanje in uporaba strokovne terminologije. V nadaljevanju podajamo didaktična priporočila za vsebinske sklope izbirnega dela učnega načrta.

Interdisciplinarni strokovni sklop (ISS) daje priložnosti za uvajanje sodobnih didaktičnih pristopov. Z izvedbo vsebin v okviru ISS zagotovimo interdisciplinarno povezovanje vsebin in ciljev različnih strok ter tako pri dijakih razvijamo razumevanje kompleksnosti, povezanosti in soodvisnosti pojavov in procesov različnih strokovnih področij. Oblike vzgojno-izobraževalnega dela v ISS naj spodbujajo sodelovalno učenje in timsko delo dijakov ter sodelovalno poučevanje in timsko delo učiteljev.

V okviru ISS je ključno povezovanje znanja različnih predmetnih (strokovnih) področij, reševanje avtentičnih problemov, opravljanje raziskovalnega in praktičnega samostojnega in skupinskega dela dijakov (učenje z raziskovanjem) s poudarkom na aktivni vlogi dijakov ter spodbujanje razvoja transverzalnih veščin.

Šola lahko načrtuje ISS v tretjem in četrtem letniku, tako da vsebine in cilje ISS črpa iz izbirnih vsebinskih sklopov učnih načrtov dveh izbirnih strokovnih predmetov tehniške gimnazije, pri čemer znotraj ISS zagotovi realizacijo obveznih vsebinskih sklopov učnega načrta izbranega izbirnega strokovnega predmeta tehniške gimnazije v obsegu 140 ur.

V vsebinskem sklopu Mikrokrmilniki se dijaki srečajo z mikrokrmilnikom, ki ga danes najdemo v najrazličnejših napravah od industrije do izdelkov za široko potrošnjo. Snov naj bo zasnovana problemsko. Dijaki naj spoznajo pomen napetostnih nivojev ter tipične naprave, ki jih priključujemo na vhode in izhode. Probleme osvetlimo z več vidikov in večkrat, da bo znanje trajnejše. Pomembna je postopnost. Dijaki naj imajo ves čas, tudi med ocenjevanjem, na razpolago vse razpoložljive vire. Pomembno je, da se naučijo na internetu hitro poiskati informacije za rešitev problema. Pouk teorije medpredmetno povezujemo z laboratorijskimi vajami.

Podobno velja za vsebinski sklop Robotika.

V vsebinskem sklopu Programiranje izvajalec izbere programski jezik. Prednost pri izbiri naj imajo programski jeziki, ki jih je mogoče uporabiti za programiranje mikrokrmilnikov (C, Python, Rust, Lua idr.). Učenje programiranja je dolgotrajen proces, ki ga lahko zelo pospešimo z vadbo, zato so domače naloge nujne. Podajanje snovi naj čim bolj temelji na praktičnih primerih programov in demonstracijah reševanja programskih nalog. Dijake spodbujamo, da probleme, ki jih niso znali rešiti, predstavijo sošolcem in učitelju ter jih rešijo skupaj.

Vsebinski sklop se medpredmetno povezuje z laboratorijskimi vajami, pri katerih dijaki iste probleme rešijo s programiranjem na računalniku. Prav tako se medpredmetno

povezuje z matematiko, fiziko in elektrotehniko, saj lahko s programiranjem rešimo naloge iz teh področij.

Vsebinski sklop Internet stvari obsega zelo obsežno področje. Pri obravnavi vsebin naj bo poudarek na praktičnih primerih in praktičnem delu dijakov. Dijake naučimo, kako naj sestavijo in sprogramirajo vsaj nekaj naprav IoT ter jih povežejo v internet. Pokažemo jim, kako naj izdelajo preprosto aplikacijo za zajem in prikaz podatkov. Paziti je treba, da pouk ni usmerjen le v pridobivanje faktografskih znanj. Vsebine naj bodo čim bolj praktične in preverljive v praksi. Medpredmetno se sklop povezuje z laboratorijskimi vajami, pri katerih pridobljeno znanje praktično uporabijo.

V vsebinskem sklopu Električna mobilnost sledimo trendom elektrifikacije voznega parka. Obravnava vsebin naj temelji na praktičnih primerih in projektnem delu. V sklopu projekta naj dijaki pripravijo predlog za izdelavo električnega prevoznega sredstva (električna rolka, skiro, kolo, avto) in ga predstavijo sošolcem. Predlog naj bo sestavljen iz konkretnih specifikacij, ki bodo omogočale dejansko izdelavo vozila. Dijake pozovemo, da razmišljajo o posledicah elektrifikacije s stališča proizvodnje, porabe in distribucije električne energije. Medpredmetno se lahko sklop povezuje s fiziko (poglavje o gibanju) in ekologijo (vplivi proizvodnje električnih avtomobilov in električne energije na okolje).

Snov v vsebinskem sklopu Proizvodnja, prenos in poraba električne energije je precej obširna, saj dobijo dijaki širšo sliko proizvodnje, prenosa in porabe električne energije tako v Sloveniji kot v Evropski uniji. Dijake motiviramo, da razmislijo o ustreznosti posameznih virov, ki so vključeni v naš energetske sistem. Vsak dijak naj razišče, pripravi in predstavi sošolcem raziskovalno nalogo o izbranem slovenskem energetske objektu z namenom prepoznave in primerjave slovenske proizvodnje električne energije. Pri izvedbi sklopa uporabljamo aktualne podatke našega in evropskega energetskega sistema, ki so dostopni na spletu. Vsebinski sklop se lahko medpredmetno povezuje z več predmeti. Z geografijo na področju umestitve energetske objekto v prostor, z biologijo glede vplivov na okolje ter s fiziko in kemijo pri obravnavi tehnoloških procesov pridobivanja, porabe in prenosa električne energije, še posebno pa z elektrotehniko, laboratorijskimi vajami in matematiko, pri katerih dijaki dobijo potrebna predznanja.

6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA

Pouk se izvaja v splošni učilnici, v kateri sta projektor in računalnik z internetno povezavo. Na računalniku so nameščeni programi za simulacije električnih vezij, npr. Multisim, Digital Profilab, Automation Studio, ETCAI, programi za simulacijo logičnih vezij, programi za krmilnorelejne module, programi za PLK in programiranje (DevC++) ter programi za programiranje mikrokrmilnikov (Arduino ipd.).

7 ZNANJA IZVAJALCEV

Predmet lahko poučuje, kdor ima znanja s področja visokošolskega izobraževanja elektrotehnike.

Vsebinska sklopa Programiranje in Internet stvari lahko poučuje tudi, kdor ima znanja s področja visokošolskega izobraževanja računalništva.

Pri izvedbi vaj znotraj ISS lahko sodeluje laborant z znanji, pridobljenimi s področja srednješolskega izobraževanja elektrotehnike ali splošnega srednješolskega izobraževanja.