

Učni načrt

ELEKTRONIKA

Tehniška gimnazija

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

UČNI NAČRT

ELEKTRONIKA

Gimnazija; tehniška gimnazija

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Predmetna komisija:

dr. **Rudolf Babič**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, predsednik

mag. **Matej Kamin**, Šolski center Novo mesto, član

Janez Marn, Tehniški šolski center Kranj, član

Anton Orehek, Elektrotehniško-računalniška srednja šola in gimnazija Ljubljana, član

Igor Petrovčič, Elektrotehniško-računalniška srednja šola in gimnazija Ljubljana, član

Erna Župan Pirkovič, Šolski center Krško-Sevnica, članica

Recenzenta:

dr. **Marko Topič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

dr. **Jan I. Lokovšek**, Elektrotehniško-računalniška strokovna šola in gimnazija Ljubljana

Izdala: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. Igor Lukšič

Za zavod: mag. Gregor Mohorčič

Uredila: Lektor'ca

Jezikovni pregled: Lektor'ca

Ljubljana, 2010

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.214:621.38(0.034.2)

UČNI načrt. Elektronika [Elektronski vir] : tehniška gimnazija : izbirni strokovni maturitetni predmet (210 ur) / predmetna komisija Rudolf Babič ... [et al.]. - Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo, 2010

Način dostopa (URL): http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_Elektronika.pdf

ISBN 978-961-234-860-1 (Zavod RS za šolstvo)
1. Babič, Rudolf
250674944

Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA.....	4
2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE.....	5
3 CILJI IN VSEBINE.....	7
3.1 Elektronski elementi.....	8
3.1.1 Pasivni elementi.....	8
3.1.2 Polprevodniki	8
3.1.3 Dioda	9
3.1.4 Tranzistor.....	9
3.1.5 Integrirana vezja	10
3.2 Ojačevalna vezja	11
3.2.1 Osnovne lastnosti ojačevalnih vezij	11
3.2.2 Ojačevalne stopnje z bipolarnimi in unipolarnimi tranzistorji.....	11
3.2.3 Ojačevalniki s povratno zvezo.....	12
3.2.4 Operacijski ojačevalniki	12
3.2.5 Frekvenčna odvisnost ojačevalnikov.....	13
3.2.6 Uporaba ojačevalnikov	13
3.3 Generatorji signalov	15
3.4 Logična vezja	15
3.4.1 Številski sistemi in kodiranje.....	15
3.4.2 Boolova algebra.....	16
3.4.3 Logični gradniki in logična funkcija	17
3.5 Kombinacijska in sekvenčna vezja	18
3.5.1 Kombinacijska vezja	18
3.5.2 Pomnilne celice	19
3.5.3 Registri	19
3.5.4 Števci in frekvenčni delilniki.....	20
3.6 Pretvorniki analognih in digitalnih signalov	21
3.7 Krmilni sistemi.....	22
4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI.....	24
4.1 Vsebinska znanja.....	24
4.2 Procesna znanja in veščine.....	25
5 MEDPREDMETNE POVEZAVE	27
5.1 Cilji in dejavnosti medpredmetnih povezav.....	27
5.2 Dejavnosti za razvoj kompetenc	29
6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	31

1 OPREDELITEV PREDMETA

Elektronika je strokovno naravnan predmet s področja elektrotehnike, ki se s tehnologijo in izdelki vključuje na številna področja človekovega delovanja, od fotovoltaičnega pridobivanja električne energije, elektronskih naprav za široko porabo, vezij in sistemov za avtomatiko, robotiko in računalništvo do telekomunikacij. Dijake¹ 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 prisotne 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. Skozi predstavitve, slike, skice, načrte in izračune 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. Svoje znanje lahko poglobijo s seminarskimi in raziskovalnimi nalogami.

Pouk elektronike podpira še predmet laboratorijske vaje, kar dijakom/dijakinjam omogoča, da samostojno vstopijo v svet elektronike, da preverijo in preizkusijo delovanje elektronskih elementov ter najpogosteje uporabljanih analognih in digitalnih elektronskih vezij in naprav. Skupaj z naravoslovnimi predmeti dobijo dijaki poleg praktičnih znanj tudi solidno podlago za nadaljevanje študija.

¹ V tem učnem načrtu izraz *dijak* velja enakovredno za *dijaka* in *dijakinjo*. Enako velja izraz *učitelj* enakovredno za *učitelje* in *učiteljice*.

2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE

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

- prepoznajo elektroniko 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 naravoslovnotehniškimi 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,
- usvojijo čut za natančnost, objektivnost, doslednost, iznajdljivost, preudarnost in delo v skupini,
- negujejo strokovno terminologijo in jasen ter lep strokovni jezik,
- usvajajo družbenokritičen odnos do namembnosti elektronskih naprav, vplivov na okolje in učinkov elektromagnetnih motenj,
- uporabljajo učbenike, strokovno literaturo, računalnik in svetovni splet,
- spoznajo pomen standardov, predpisov in priporočil.

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrežajočih okoliščinam (Uradni list EU št. 394/10, 2006). Predmet elektronika razvija predvsem strokovno kompetenco, ki je osnova za razmišljanje, sklepanje, računanje, snovanje, načrtovanje, izražanje in sporazumevanje v elektroniki, razvija pa tudi kompetence, ki imajo izobraževalni, jezikovni, kulturni, tehniški, tehnološki, informacijski, okoljski, varnostni ali širši družbeni pomen.

- Strokovna kompetenca zajema splošna in posebna znanja o elektronskih elementih, analizo in sintezo vezij in sistemov ter njihovo vključitev v elektronske in druge naprave. Povezana je z razvojem polprevodnikov, elektronskih elementov in razvojem mikroelektronskih tehnologij in njihovim vplivom na področju analogne in digitalne elektronike, ki je prisotna v tako rekoč vseh proizvodnih procesih, napravah in izdelkih. Podporo ji dajejo eksperimentalne kompetence, ki se pridobivajo s poskusi, meritvami in simulacijami.

- Fizikalno kompetenco razvijamo z opiranjem na sorodne pojave v fiziki in z navezovanjem na fizikalno-kemične pojave, ki so povezani z elektronskimi elementi in vezji in napravami.
- Matematično kompetenco razvijamo z uporabo matematičnega razmišljanja in računskega določanja razmer v elektronskih elementih in vezjih. Z uporabo matematičnih orodij se razvijajo sposobnosti za sklepanje, izpeljevanje, računanje, risanje ter analizo in sintezo elementov, vezij in naprav.
- Kompetenco informacijsko-komunikacijske tehnologije spodbujamo z računanjem, simulacijo, modeliranjem in načrtovanjem elektronskih vezij in naprav ter s predstavitvami in animacijami tehnologij izdelave ter uporabe in delovanja.
- Tehniško-tehnološko kompetenco razvijamo s prepletanjem elektronike in drugih tehniških področij v povezavi s tehnologijo, proizvodnjo in izdelki.
- Kompetenco sporazumevanja v maternem jeziku razvijamo s slušnim razumevanjem, govornim sporočanjem, bralnim razumevanjem in pisnim sporočanjem.
- Kompetenco sporazumevanja v tujem jeziku razvijamo s prevajanjem strokovne literature in s pisanjem krajših strokovnih besedil v tujem jeziku.
- Kompetenco učenja pridobivamo z načrtovanjem lastnih aktivnosti, s sprotnim in samostojnim učenjem, gojenjem delovnih navad, reševanjem problemov in nalog, miselnimi vzorci in sledenjem novostim na področju elektronike.
- Kompetenco pobude in podjetnosti pridobivamo s samoizobraževanjem, samoocenjevanjem, eksperimentiranjem in načrtovanjem električnih naprav v povezavi s stroški, tehnologijami, podjetništvom, tveganji itn.
- Varnostno in okoljsko kompetenco razvijamo z ozaveščanjem vplivov tehnologij in elektronskih naprav na okolje.

Pomembni dejavniki pri vseh kompetencah so ustvarjalnost, razvijanje eksperimentalnih spretnosti in metod raziskovanja, dajanje pobud, reševanje problemov, ocena tveganj, sprejemanje odločitev, kritično mišljenje in obvladovanje čustev.

3 CILJI IN VSEBINE

Cilji in vsebine so razdeljeni na sedem poglavij z več podpoglavji. Poglavja od 1 do 3 predstavljajo področje analognih elektronskih vezij, poglavja 4 do 7 pa področje digitalnih elektronskih vezij. Področji sta med seboj neodvisni in se lahko izvajata v poljubnem zaporedju. Za vsako je predvidenih 105 ur. Priporočljivo je, da se določene vsebine posameznih poglavij obdelajo takrat, ko imajo dijaki/dijakinje usvojena potrebna predznanja iz drugih predmetov, predvsem iz elektrotehnike, matematike, fizike in kemije. To je tudi stvar usklajevanja med učitelji na šoli. Predviden obseg ur vključuje obravnavo in utrjevanje snovi, uporabo IKT ter preverjanje in ocenjevanje. Cilji poglavij vodijo k usvajanju pojmov, dojetanju soodvisnosti veličin in zakonitosti v analognih in digitalnih elektronskih vezjih ter k potem za učinkovito analizo razmer v njih. V pripravi na pouk naj učitelji predvidijo zaporedje ciljev in čas, ki je zanje potreben, ter izberejo načine poučevanja, preverjanja in ocenjevanja. Priprave naj zajamejo tudi kompetence in cilje medpredmetnih povezav ter kroskurikularnih tem.

Cilje in vsebine po posameznih poglavjih končajo didaktična priporočila.

Učni načrt navaja delitev znanj na splošna in *posebna znanja*. Splošna znanja (SZ) so opredeljena kot znanja, potrebna za splošno izobrazbo, in so namenjena vsem dijakom, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati. *Posebna znanja (PZ)* 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 pisana 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 ponujen obseg posebnih znanj večji, kot je število predvidenih ur, naj učitelj izbere tista posebna znanja, ob katerih bo lahko postavljene cilje, glede na sposobnosti, zainteresiranost in opremo, najboljše dosegel.

3.1 ELEKTRONSKI ELEMENTI

3.1.1 Pasivni elementi

Cilji

Dijaki:

- predstavijo dvopolno in četveropolno obliko vezja,
- določijo vhodno, prenosno in izhodno karakteristiko vezja,
- prepoznajo linearno in nelinearno karakteristiko,
- *ločijo pasivni in aktivni element,*
- *opredelijo vir in breme,*
- ločijo upor, kondenzator in tuljavo,
- poznajo osnovne električne karakteristike elementov,
- *poznajo izvedbe uporov,*
- *poznajo vrste kondenzatorjev,*
- *poznajo izvedbe tuljav,*
- *izberejo prestavno razmerje transformatorja.*

Vsebine

- Dvopoli in četveropoli.
- Osnovni pasivni elementi.

3.1.2 Polprevodniki

Cilji

Dijaki:

- poznajo lastnosti prevodnih, polprevodnih in izolacijskih snovi,
- *ločijo mono- in heteroatomne snovi,*
- *ločijo mono-, polikristalne in amorfne snovi,*
- vedo za proste elektrone in vrzeli,
- poznajo nastanek P-tipa in N-tipa,
- *povežejo koncentracijo primesi s prostimi nosilci elektrine in specifično prevodnostjo polprevodniške snovi.*

Vsebine

- Polprevodniške snovi.
- Polprevodniki brez primesi in s primesmi (P-tip, N-tip).

3.1.3 Dioda

Cilji

Dijaki:

- poznajo delovanje PN-spoja,
- prepoznajo UI-karakteristiko diode,
- *razlikujejo totalno in inkrementalno upornost diode,*
- poznajo signalne, usmerniške, *stikalne, kapacitivne* in prebojne diode,
- razlikujejo svetlečo diodo (LED) in *lasersko diodo,*
- *poznajo fotodiode in sončne celice,*
- poznajo pomen usmerjanja izmenične napetosti,
- ločijo vezje polvalnega in polnovalnega usmernika,
- poznajo potrebo po glajenju usmerjene napetosti,
- *razumejo delovanje vezja za stabilizacijo napetosti,*
- *znajo določiti faktor stabilizacije,*
- *poznajo vezja za omejevanje, oblikovanje in množenje napetosti.*

Vsebine

- PN-spoj in UI-karakteristika.
- Vrste diod in njihova uporaba.

3.1.4 Tranzistor

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo bipolarne in unipolarne (spojne in MOS) tranzistorje,
- poznajo karakteristike bipolarnih tranzistorjev (I_B/U_{BE} , I_C/U_{BE} in I_C/U_{CE}),
- poznajo 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 pri velikih krmilnih signalih,
- *poznajo preprosto nadomestno vezje tranzistorja za enosmerne signale,*
- *poznajo preprosto nadomestno vezje tranzistorja za majhne izmenične signale,*
- poznajo stikalne lastnosti tranzistorja.

Vsebine

- Bipolarni in unipolarni tranzistorji.
- Polje karakteristik tranzistorjev.
- Nastavitev *in stabilizacija* delovne točke.
- *Nadomestno vezje tranzistorja.*
- Stikalno delovanje tranzistorja.

3.1.5 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.*

Didaktična priporočila

Dijaki spoznajo zgradbo in tehnologijo izdelave pasivnih in aktivnih gradnikov, njihovo nameščanje na tiskana vezja oziroma možnosti mikroelektronske izvedbe celotnega elektronskega sistema. Hkrati iščejo tudi tehnične podatke, opise in uporabo najpogosteje uporabnih elementov.

Za pomembnejše elektronske elemente se pripravijo vzorci različnih vrednosti, velikosti in različnih tehnologij. Demonstracije naj obsegajo tudi podslope in notranjosti celotnih elektronskih naprav. 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 z laboratorijskimi vajami. Podajanje snovi naj podpirajo še vsebine iz bolj ali manj množične uporabe polprevodniških elementov in integriranih vezij v senzorski tehniki, za pridobivanje sončne energije in v izdelkih za široko porabo.

3.2 OJAČEVALNA VEZJA

3.2.1 Osnovne lastnosti ojačevalnih vezij

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo mogoča ojačenja ojačevalnika (A_{ub} , A_r , A_g , A_b , A_p),
- ločijo vhodno-izhodne karakteristike ojačevalnega vezja,
- narišejo nadomestna vezja idealnih ojačevalnikov,
- znajo priključiti vir na vhodu in breme na izhodu,
- razumejo vlogo vhodne in izhodne upornosti ojačevalnika,
- uporabljajo različne načine krmiljenja ojačevalnikov,
- poznajo frekvenčno odvisnost ojačenja (linearno popačenje),
- vedo za nelinearno popačenje izhodnega signala ojačevalnika,
- *poznajo definicijo in računajo/merijo nelinearno popačenje.*

Vsebine

- Vrste ojačenj in prenosne karakteristike.
- Vhodna in izhodna karakteristika (upornost/impedanca).
- Frekvenčna odvisnost ojačenja.
- Linearna in nelinearna popačenja.

3.2.2 Ojačevalne stopnje z bipolarnimi in unipolarnimi tranzistorji

Cilji

Dijaki:

- poznajo vezje enostopenjskega ojačevalnika z bipolarnim in unipolarnim tranzistorjem,
- razložijo delovanje enostopenjskega ojačevalnika v OSE in OSS,
- *računajo ojačenje, vhodno in izhodno upornost ojačevalnih stopenj,*

- *poznajo ojačevalne lastnosti za različne orientacije tranzistorja,*
- *priključijo vir in breme na ojačevalnik,*
- *poznajo amplitudne omejitve ojačevalnikov na vhodu in izhodu,*
- *konstruirajo enostopenjski ojačevalnik,*
- *povežejo dve in več ojačevalnih stopenj med seboj.*

Vsebine

- Ojačevalna stopnja z enim tranzistorjem.
- *Orientacije tranzistorjev in ojačevalne lastnosti.*
- *Povezava ojačevalnih stopenj in večstopenjski ojačevalniki.*

3.2.3 Ojačevalniki s povratno zvezo

Cilji

Dijaki:

- narišejo blokovno shemo ojačevalnika s povratno zvezo,
- razlikujejo pozitivno in negativno povratno zvezo,
- *ločijo različne načine priključitve povratne zveze na izhodu in vhodu ojačevalnika,*
- *ugotovijo vpliv negativne povratne zveze na ojačenje, vhodno in izhodno upornost, frekvenčno karakteristiko in popačenje ojačevalnika,*
- *spoznajo nestabilnost ojačevalnikov zaradi prisotnosti povratne zveze.*

Vsebine

- Vrste povratnih zvez.
- Lastnosti ojačevalnikov z negativno povratno vezavo.
- *Stabilnost ojačevalnikov s povratno zvezo.*

3.2.4 Operacijski ojačevalniki

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo navadno in diferenčno ojačevalno stopnjo,
- poznajo simbol, notranjo zgradbo in nadomestno vezje operacijskega ojačevalnika,
- poznajo 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.

3.2.5 Frekvenčna odvisnost ojačevalnikov

Cilji

Dijaki:

- ločijo amplitudni in fazni frekvenčni potek ojačenja ojačevalnika,
- primerjajo frekvenčne karakteristike RC-vezij s frekvenčno karakteristiko ojačevalnika,
- spoznajo frekvenčno odvisne elemente ojačevalnikov,
- razumejo pojem in definicijo spodnje in zgornje mejne frekvence,
- poznajo pojem decibelov in znajo računati z decibeli,
- rišejo amplitudno in fazno frekvenčno karakteristiko enostopenjskega ojačevalnika,
- poznajo povezavo med ojačenjem in pasovno širino ojačevalnika,
- poznajo amplitudno in fazno frekvenčno karakteristiko operacijskega ojačevalnika,
- *napišejo izraz in narišejo frekvenčno karakteristiko za sestavljeno vezje.*

Vsebine

- Vpliv frekvence na ojačevalne lastnosti ojačevalnika.
- Amplitudna in fazna frekvenčna karakteristika.

3.2.6 Uporaba ojačevalnikov

Cilji

Dijaki:

- razlikujejo ojačevalnike enosmernih, širokopasovnih in ozkopasovnih signalov ter ojačevalnike z večjo močjo,
- seznanijo se z uporabo enosmernih, širokopasovnih in ozkopasovnih ojačevalnikov,

- *poznajo osnovne značilnosti ojačevalnikov moči v razredih A, A-B, B, C in D,*
- *računajo izhodno moč in izkoristek ojačevalnika,*
- *poznajo vlogo ojačevalnika v linearnem napetostnem regulatorju.*

Vsebine

- Ojačevalniki enosmernih signalov.
- Ojačevalniki ozkopasovnih in širokopasovnih signalov.
- Ojačevalniki z večjo močjo in napetostni regulatorji.

Didaktična priporočila

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. Spoznajo naj, da se diskretni tranzistorji uporabljajo pri načrtovanju mikroelektronskih vezij, pri navadnih ojačevalnikih pa so prisotni le za doseganje specifičnih zahtev pri ojačenju krmilnih signalov oziroma za zagotovitev napetostne ali tokovne prilagoditve na izhodu integriranih ojačevalnikov (predvsem za povečanje izhodne moči, za povečanje napetostnega območja, za povečanje tokovne zmogljivosti linearnega napetostnega regulatorja ...). Spodbujamo jih k lastnemu postavljanju zahtev in iskanju ustreznih rešitev pri načrtovanju ojačevalnikov. Vsebine naj se obogatijo s prikazom ojačevalnikov za različne namene in za različna frekvenčna območja.

Obravnava naj se problem pozitivne povratne vezave, ki vodi do nestabilnega delovanja ojačevalnika z vsemi mogočimi posledicami. Za zgled se opiše problematika pri ozvočenju prostora. Dijaki naj z računanjem na pamet ocenijo velikostni razred izračunanih ojačevalnih lastnosti in jih glede na uporabljene modele z natančnejšim izračunom potrjujejo. Z uporabo programov za modeliranje in simulacijo učitelj in dijaki preverjajo dobljene rezultate z računskimi postopki. Čim več lastnosti ojačevalnikov naj dijaki preverijo z meritvami na modelih ali z računalniško simulacijo že pri pouku. Pomembne so medpredmetne povezave s fiziko pri razlagi električnih in neelektričnih signalov, matematiko in elektrotehniko pri izračunih in uporabi temeljnih zakonov v elektrotehniko, predvsem pa z laboratorijskimi vajami, kjer se z meritvijo prepričajo o smiselnosti računanja ali simulacije elektronskih vezij. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo še vsebine, ki so povezane s praktično uporabo vseh vrst ojačevalnikov v profesionalnih napravah do izdelkov za široko porabo.

3.3 GENERATORJI SIGNALOV

Cilji

Dijaki:

- razumejo delitev na harmonske in relaksacijske oscilatorje,
- razumejo pomen pozitivne povratne zveze,
- ločijo LC-, RC- in kristalne oscilatorje,
- *poznajo pogoj za nihanje oscilatorja in določajo frekvenco nihanja,*
- poznajo vezja in delovanje relaksacijskih oscilatorjev,
- *poznajo blokovno shemo funkcijskega generatorja,*
- razlikujejo oblike izhodnih signalov harmonskega oscilatorja, relaksacijskega oscilatorja in funkcijskega generatorja,
- *se seznanijo z uporabo napetostno krmiljenega oscilatorja in funkcijskega generatorja,*
- *se seznanijo z uporabo frekvenčnega sintetizatorja.*

Vsebine

- Harmonski in relaksacijski oscilatorji.
- *Funkcijski generator.*
- *Frekvenčni sintetizator.*

Didaktična priporočila

Pri oscilatorjih in multivibratorjih je poudarek na delovanju pozitivne povratne zveze in stabilizaciji amplitude izhodne napetosti, pri preostalih vezjih pa na njihovi uporabi. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo uporaba generatorjev signalov v izdelkih za široko porabo in v laboratorijskih napravah.

3.4 LOGIČNA VEZJA

3.4.1 Številski sistemi in kodiranje

Cilji

Dijaki:

- poznajo številske sisteme,
- znajo zapisati poljubno število v dvojiškem in šestnajstiškem številskem zapisu,

- poznajo dvojiški komplement in predznačena števila,
- znajo izračunati vsoto in razliko dveh binarnih števil,
- poznajo *grayevo kodo*, kodo BCD, pomen in zgradbo kode ASCII,
- *spoznajo kontrolo parnosti pri prenosu podatkov.*

Vsebine

- Binarni, decimalni, šestnajstiški številski sistem.
- Binarna aritmetika.
- Kode BCD, *grayeva* in ASCII,

3.4.2 Boolova algebra

Cilji

Dijaki:

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

Vsebina

- Logični nivoji in logična stanja.
- Osnovne logične funkcije.
- Zakonitosti boolove algebre.

3.4.3 Logični gradniki in logična funkcija

Cilji

Dijaki:

- poznajo osnovne gradnike logičnih vezij ALI, IN in NE,
- *poznajo 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,
- poznajo simbole logičnih vrat,
- zapišejo preprosto logično funkcijo,
- *izvedejo preprosto logično funkcijo z NE IN oz. NE ALI vrati,*
- 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,
- *znajo poiskati tehnične podatke logičnih vezij,*
- *narišejo električni načrt z realnimi elementi,*
- *vedo, kaj je treba narediti z neuporabljenimi vhodi posameznih logičnih vrat.*

Vsebina

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

Didaktična priporočila

Pri podajanju snovi opozorimo, da je število lahko zapisano v kateremkoli 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. Kodo ASCII predstavimo na različnih primerih zapisa v tabelah. Dijaki naj sami uporabijo tabele in poiščejo kode ASCII za znake. Uporabo BCD-kodiranja ponazorimo s primerom vezja, ki omogoča zapis digitalne vrednosti na LED-prikazalniku.

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. Za vir informacij naj dijaki uporabljajo svetovni splet, kataloge posameznih proizvajalcev. Seznanimo jih tudi s strokovnimi revijami in strokovno literaturo – domačo in tujo. Tam lahko najdejo preprostejša ali zahtevnejša digitalna vezja. Tako jih navdušujemo za tehniko in uporabo pridobljenega znanja v praksi – medpredmetno povezovanje s predmetom laboratorijske vaje.

3.5 KOMBINACIJSKA IN SEKVENČNA VEZJA

3.5.1 Kombinacijska vezja

Cilji

Dijaki:

- analizirajo delovanje logičnega vezja na podlagi funkcijske sheme,
- spoznajo postopek sinteze kombinacijskega vezja,
- rešujejo preproste logične probleme,
- *uporabljajo programsko podporo za analizo in sintezo kombinacijskih vezij,*
- poznajo simbole osnovnih kombinacijskih vezij,
- sestavijo pravilnostno tabelo in izpeljejo logične enačbe za polovični in polni seštevalnik,
- poznajo večbitni seštevalnik in njegov pomen,
- *razumejo delovanje večbitnega odštevalnika,*
- poznajo delovanje in uporabo koderja in dekoderja,
- *zapišejo pravilnostno tabelo in logično enačbo za koder in dekoder,*
- *poznajo delovanje in uporabo multiplekserja in demultiplekserja,*
- poznajo primerjalnik logične vrednosti,
- *seznanijo se s programirljivimi vezji.*

Vsebine

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

3.5.2 Pomnilne celice

Cilji

Dijaki:

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

Vsebine

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

3.5.3 Registri

Cilji

Dijaki:

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

Vsebini

- Vrste registrov.
- Uporaba registrov.

3.5.4 Števci in frekvenčni delilniki

Cilji

Dijaki:

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

Vsebine

- Vrste števecv.
- Uporaba števecv.
- *Delilnik frekvence.*

Didaktična priporočila

Dijakom privzgapamo sistematičen pristop k analizi in sintezi vezja – predstavitev problema, zapis problema v različnih oblikah, poenostavljanje funkcij in realizacija. Razlago primerov realizacije kombinacijskih vezij začnemo s postavitvijo 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 vedno 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, števci in registri. S pomočjo demonstracije pokažemo delovanje preprostega vezja s pomnilnimi celicami: števca, registra, delilnika frekvence. Pomembno je tudi medpredmetno povezovanje s predmetom laboratorijske vaje. Podajanje snovi naj podpirajo

in bogatijo še vsebine iz programirljivih logičnih (FPGA) vezij ter uporaba kombinacijskih in sekvenčnih vezij in sistemih v merilnih napravah in izdelkih za široko porabo.

3.6 PRETVORNIKI ANALOGNIH IN DIGITALNIH SIGNALOV

Cilji

Dijaki:

- razumejo prepletenost med analognim in digitalnim okoljem,
- poznajo uporabo pretvornikov DA in AD,
- razumejo pretvorbo digitalne kode v analogni signal,
- poznajo prenosno karakteristiko pretvornika DA,
- poznajo osnovne načine pretvorbe DA,
- *opišejo delovanje pretvornika DA z R2R uporovnim vezjem,*
- *poznajo pomen referenčne vrednosti pri pretvorniku DA,*
- poznajo postopek pretvorbe analognega signala v digitalno kodo,
- *poznajo postopke delovanja pretvornikov AD s poudarkom na hitrosti pretvorbe,*
- poznajo prenosno karakteristiko pretvornika AD,
- *poznajo povezavo med ločljivostjo pretvornika in vrednostjo bita z najmanjšo utežjo,*
- *vedo za prisotnost pogreška kvantizacije,*
- *poznajo vlogo in izvedbo vezja za vzorčenje in držanje (S&H),*
- *poznajo pomen impulzno širinskega pretvornika,*
- *uporabljajo pretvornike.*

Vsebine

- Pretvorniki DA.
- Pretvorniki AD.
- *Vezja za vzorčenje in zadrževanje.*
- *Pretvorniki analognih signalov v impulzno obliko.*

Didaktična priporočila

Poglavje pretvornikov DA in AD začnemo s potrebo po povezovanju signalov med analognim in digitalnim okoljem. To ponazorimo s posameznimi primeri iz vsakdanjega življenja. Dijake izzovemo, da take primere tudi sami poiščejo. Soočimo jih z dejstvom, da je naše okolje sicer analogno, da pa se obdelava signalov čedalje več izvaja na digitalni način.

Princip delovanja pretvornikov DA in AD se pokaže s simulacijskimi programi. Pri razlagi delovanja pretvornika DA z R2R se navežemo na osnovne zakonitosti pri analizi vezij, prisotna je medpredmetna povezava z elektrotehniko. Za demonstracijo uporabimo ustrezno programsko in strojno opremo, pri čemer je prisotna medpredmetna povezava z laboratorijskimi vajami. Podajanje snovi naj podpirajo še praktična uporaba pretvornikov DA in AD v avdio in video napravah.

3.7 KRMILNI SISTEMI

Cilji

Dijaki:

- ločijo med krmiljenjem in regulacijo,
- poznajo uporabo logičnih vezij za krmiljenje naprav in procesov,
- ločijo ožičeno in programsko krmilno vezje,
- *ločijo logična in koračna krmilja,*
- *poznajo osnovne gradnike logičnih in koračnih krmilij,*
- poznajo načine opisovanja krmilij,
- narišejo kontaktno in funkcijsko shemo preprostega krmilnega vezja,
- *poznajo osnovno zgradbo mikroprocesorja,*
- *razlikujejo mikrokrmilnik in mikroprocesor,*
- *poznajo zgradbo in lastnosti programirljivega logičnega krmilnika – PLK (CPU, števc, časovniki, pomnilniki, akumulatorji ...),*
- *poznajo programske jezike za programiranje PLK,*
- *izdelajo uporabniški program za preprosta kombinacijska in koračna krmilja.*

Vsebine

- Krmilna vezja.
- *Mikroprocesor in mikrokrmilnik.*
- *Prosto programirljiva krmilja in PLK.*

Didaktična priporočila

Zadnje poglavje predmeta obravnava zahtevnejša digitalna vezja. Za razlago delovanja uporabljamo poenostavljene blokovne sheme. Dijake poskušamo pritegniti k posameznim vsebinam s preprostimi zgledi krmilnih vezij iz našega okolja. Spodbujamo lastno razmišljanje in ustvarjalnost

dijakov in jih ne zasipamo s preveliko količino podatkov. Pri tem uporabimo simulacijske programe ali programska orodja za programiranje preprostih logičnih krmilnikov, kot sta npr. Mitsubishi Alpha in Schneider, lahko pa tudi Siemens Simatic S7-200 – medpredmetna povezava z laboratorijskimi vajami. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo še praktične izvedbe krmilnih in regulacijskih sistemov in njihov namen.

4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI

Pričakovani rezultati izhajajo iz zapisanih ciljev, vsebin in kompetenc. Da dijaki to tudi dosežejo, poskrbijo: šola z materialnimi možnostmi, učitelji z načrtovanim in izvedenim poukom in dijaki z delom in odgovornostjo. Elemente pričakovanega bodo dijaki dosegli v različnem obsegu in tudi na različnih taksonomskih stopnjah, vendar do te mere, da bodo usvojili osnovne pojme v elektroniki, spoznali elemente in njihovo povezavo, nujnost matematičnih orodij, dojeli prepletenost z elektrotehniko, fiziko in sorodnimi področji, usvojili kritičen odnos do vplivov na okolje in se oprijeli možnosti, ki jih ponujajo računalniki in informacijsko-komunikacijske tehnologije. Pridobljena znanja so osnova za poglobitev splošne izobrazbe, za razumevanje izdelkov in naprav v našem okolju, so pa tudi primerno izhodišče za nadaljnji študij.

4.1 VSEBINSKA ZNANJA

Analogna elektronska vezja

Dijak:

- pozna osnovne gradnike elektronskih vezij in naprav ter njihove simbole,
- razume osnovne lastnosti in karakteristike elementov, vezij in naprav,
- uporablja polprevodniško diodo za usmerjanje izmenične napetosti,
- prepozna razliko med usmernikom, napetostnim stabilizatorjem in regulatorjem napetosti,
- loči različne vrste tranzistorjev in njegovih karakteristik,
- pozna nadomestno vezje tranzistorja in operacijskega ojačevalnika,
- razume grafični in računski postopek določitve ojačenja tranzistorja,
- pozna vrste elektronskih vezij v integrirani obliki,
- loči vrste ojačenj in ojačevalnikov,
- obvlada določitev ojačevalnih lastnosti za ojačevalno stopnjo s tranzistorjem,
- razume, uporabi in prepozna povratno zvezo v ojačevalnem vezju,
- prepozna navadno in diferenčno ojačevalno stopnjo,
- obvlada konstruiranje ojačevalnih vezij z operacijskim ojačevalnikom,
- razvije sposobnosti za določitev ojačevalnih lastnosti vezja z operacijskim ojačevalnikom,
- razume in loči amplitudno in fazno frekvenčno odvisnost ojačevalnikov,
- riše amplitudno in fazno frekvenčno karakteristiko ojačevalnikov,
- pozna generatorje signalov in njihovo uporabo,
- razume razlike med preprostimi oscilatorji in kompleksnejšimi generatorji.

Digitalna elektronska vezja

Dijak:

- obvlada binarni, decimalni in heksadecimalni številski sistem in njihovo uporabo,
- pozna postulate in teoreme boolove algebre, logična vezja in njihova logična stanja,
- obvlada enačbe in pravilnostne tabele za osnovne logične funkcije,
- poenostavlja logične funkcije in nariše funkcijsko shemo na podlagi logične enačbe,
- pozna postopek analize in sinteze kombinacijskega vezja,
- uporablja kombinacijska vezja,
- loči sekvenčna vezja od kombinacijskih vezij,
- prepozna sinhrono in asinhrono delovanje vezja,
- pozna simbole, zgradbe in delovanja osnovnih sekvenčnih vezij,
- analizira delovanje sekvenčnega vezja,
- uporablja sekvenčna vezja v registrih, števcih in frekvenčnih delilnikih,
- razume prisotnost zakasnitve signala pri prehodu skozi logično vezje,
- zaveda se potrebe po povezavi signalov med analognim in digitalnim okoljem,
- razume delovanje pretvornikov AD in DA,
- pozna gradnike logičnih krmilij in prepozna razlike med krmiljem in regulacijo,
- pozna razlike med ožičenim in programskim krmilnim vezjem,
- loči uporabo navadnih in programirnih logičnih vezij za krmiljenje naprav in procesov,
- razloži in nariše kontaktno in funkcijsko shemo krmilnega vezja.

4.2 PROCESNA ZNANJA IN VEŠČINE

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

Dijak:

- usvoji splošne pojme,
- analizira mogoče ali hipotetične situacije,
- uporablja različne metode,
- presoja prednosti različnih postopkov izračunov,
- loči bolj in manj pomembne podatke,
- izlušči jedro problema,

- riše skice in načrtuje,
- izvaja sintezo elementov v funkcijsko celoto,
- pretvarja matematični zapis v sliko in obratno,
- presodi zanesljivost in smiselnost dobljenih rezultatov,
- komunicira in uporablja strokovni jezik v ustni in pisni obliki (simboli, enačbe, tabele, skice, risbe, grafe),
- usvoji tehniško terminologijo v domačem in tujem jeziku,
- krepi vzročno posledične relacije in komentira dobljene rezultate,
- zna uporabljati informacijsko-komunikacijske tehnologije za iskanje, obdelavo in predstavljanje informacij,
- predstavi lastne ideje in zna delati v skupini,
- kritično razmišlja in vrednoti lastno znanje,
- pridobiva čut za varnost in zdravje,
- deluje ustvarjalno in podjetno,
- spoznava vlogo in pomen znanosti in tehnologije.

5 MEDPREDMETNE POVEZAVE

Medpredmetne povezave pomenijo iskanje povezav tega predmeta z drugimi predmetnimi področji. Glede na to bogatijo predmete in jim dajejo ustrezno težo in veljavo: dijake usmerjajo k prenašanju znanj, kar krepi njihovo ustvarjalnost in samozavest, učitelje pa vabi k medsebojnemu sodelovanju, skupnim projektom in izmenjavi izkušenj pri delu. Za dobro razumevanje vsebin predmeta elektronika je pomembno predvsem znanje elektrotehnike, fizike, matematike in kemije. Čeprav je bila neka snov že obdelana pri elektrotehniki, matematiki, fiziki ali kemiji, je treba to še enkrat ponoviti in predstaviti z vidika elektronike. Pri tem je za matematična znanja pomembno, da jih dijaki usvojijo prej, preden so uporabljena pri elektroniki.

Predmet elektronika je podlaga za predmet laboratorijske vaje in se z njim čim tesneje povezuje in dopolnjuje. Pri predmetu laboratorijske vaje se dijaki seznanijo z delom v laboratoriju, z instrumenti, merilnimi metodami, s preverjanjem karakteristik elektronskih elementov, z merjenjem lastnosti elektronskih vezij pa utrjujejo znanje in potrjujejo računske ali simulacijske rezultate.

5.1 CILJI IN DEJAVNOSTI MEDPREDMETNIH POVEZAV

Medpredmetne povezave lahko pri pouku uresničujemo na ravni vsebin, na ravni procesnih znanj in na konceptualni ravni. Kažejo se na obravnavi interdisciplinarnih primerov, na ravni uporabe miselnega vzorca in spoznanj pri drugih predmetih. V medpredmetno povezovanje se lepo uvršča izdelava seminarske naloge, ki povezuje predvsem elektrotehniko, fiziko, matematiko in IKT.

Tabela 1: Cilji in primeri dejavnosti medpredmetnih povezav

Cilji	Primeri in opisi
Dijaki: <ul style="list-style-type: none">povežejo uporabo elektronike z interdisciplinarnimi področji;	<ul style="list-style-type: none">Področje elektronike se s tehnologijo in izdelki vključuje na strokovna področja, od pridobivanja električne energije, množične proizvodnje elektronskih naprav za široko porabo, vezij in sistemov za avtomatiko, robotiko in računalništvo in telekomunikacije.
<ul style="list-style-type: none">zbirajo in obdelujejo podatke;	<ul style="list-style-type: none">Pri izbiri elementov, izvedbi vezij uporabljajo svetovni splet.
<ul style="list-style-type: none">uporabijo znanja iz elektrotehnike;	<ul style="list-style-type: none">Pri analizi elektronskih vezij uporabijo znanja in zakone elektrotehnike.
<ul style="list-style-type: none">uporabijo matematična	<ul style="list-style-type: none">Pri računanju veličin v elektronskih vezjih je

<p>znanja;</p>	<p>treba poznati matematične modele in električna nadomestna vezja fizičnih elektronskih elementov: v poštev pridejo reševanje sistema dveh enačb z dvema neznankama, zapis algebrskega izraza, linearne in nelinearne povezave, linearna, kvadratna, eksponentna, logaritemska funkcija, vektorji, kompleksna števila in kotne funkcije. Spodbujajo se matematično naravoslovne zmožnosti za razvoj kompleksnega mišljenja.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • povezujejo teoretična in praktična znanja; 	<ul style="list-style-type: none"> • S praktično izvedbo elektronskih vezij in meritvami pri laboratorijskih vajah primerjajo izračunane in izmerjene rezultate ter utrjujejo znanje.
<ul style="list-style-type: none"> • uporabijo znanja iz fizike in kemije; 	<ul style="list-style-type: none"> • Za razumevanje tehnologije, zgradbe in delovanja elektronskih elementov morajo poznati lastnosti materialov v elektrotehniki. Spodbujata se načrtno opazovanje in merjenje.
<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo ustvarjalnost in abstraktno razmišljanje; 	<ul style="list-style-type: none"> • Idejno in praktično izvedbo elektronskih vezij in naprav lahko uresničujejo pri laboratorijskih vajah.
<ul style="list-style-type: none"> • ostrijo presojo in kritično vrednotenje; 	<ul style="list-style-type: none"> • Primerjajo in vrednotijo izračunane in izmerjene rezultate ter se odločajo glede na izvedljivost, uporabnost in ekonomičnost.
<ul style="list-style-type: none"> • usvajajo poročanje; 	<ul style="list-style-type: none"> • Vadijo in utrjujejo pravilnost ustnega in pisnega izražanja pri preizkusih znanja, pri pisanju in predstavitev seminarskih ter drugih nalog.
<ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo računalniške programe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pri načrtovanju elektronskih vezij, pisanju poročil ter učenju uporabljajo programe za predstavitev in risanje elektronskih vezij, programe za načrtovanje in simulacijo analognih in digitalnih vezij in sistemov ter za zbiranje, shranjevanje in iskanje podatkov in informacij.

5.2 DEJAVNOSTI ZA RAZVOJ KOMPETENC

S poukom elektronike razvijamo tudi določene kompetence, ki so zapisane v 2. poglavju. V tabeli so predlogi dejavnosti za razvoj posameznih kompetenc.

Tabela 2: Kompetence in dejavnosti za razvoj kompetenc

Strokovna kompetenca elektronike in druge kompetence	Dejavnosti za razvoj kompetence
<ul style="list-style-type: none"> Poznavanje, razumevanje in uporaba tehnično-fizikalnih pojmov, veličin, zakonov, formul, povezav med njimi, načinov obravnave, lastnosti, različnih tehnik, izbire postopkov, pravil in principov 	Dijaki: <ul style="list-style-type: none"> Računajo, preverjajo, upodablajo, rišejo, pišejo, ponavljajo, zbirajo, strukturirajo, razpravljajo, zagovarjajo, utemeljujejo, eksperimentirajo, merijo, simulirajo, obiskujejo knjižnice in iščejo vire na spletu;
<ul style="list-style-type: none"> Poznavanje povezav elektronike z drugimi področji 	<ul style="list-style-type: none"> utrjujejo znanja in veščine drugih področij, iščejo dodatne vire z drugih področij, eksperimentirajo na povezanih problemih, razpravljajo o interdisciplinarnih temah, rešujejo kompleksne naloge, izdelujejo seminarske in raziskovalne naloge;
<ul style="list-style-type: none"> Poznavanje tehnologij 	<ul style="list-style-type: none"> spoznavajo tehnologije, obiskujejo podjetja in razvojne institucije, sledijo tehnološkim novostim;
<ul style="list-style-type: none"> Uporaba matematičnih orodij za analizo in prikaze 	<ul style="list-style-type: none"> rišejo, računajo, izpeljujejo, sklepajo, dokazujejo, izpeljujejo, analizirajo, utrjujejo simbolični jezik, izbirajo in primerjajo postopke;
<ul style="list-style-type: none"> Uporaba računalnika 	<ul style="list-style-type: none"> uporabljajo računalniška orodja za pisanje, risanje, načrtovanje, modeliranje, simuliranje, spoznavajo nova orodja in možnosti, pišejo lastne programe za računanje in grafiko, uporabljajo IKT za iskanje virov, za dokumentiranje in usvajanje novih znanj;
<ul style="list-style-type: none"> Sporazumevanje v slovenščini 	<ul style="list-style-type: none"> berejo in pišejo strokovne prispevke, vodijo zapiske, poslušajo strokovna predavanja, pripravljajo poročila in seminarske naloge, oblikujejo, posredujejo;
<ul style="list-style-type: none"> Sporazumevanje v tujem jeziku 	<ul style="list-style-type: none"> berejo, pišejo, oblikujejo krajša besedila,

	<ul style="list-style-type: none"> • prevajajo opise elementov in naprav, navodil za uporabo in oblikujejo tehniški slovar;
<ul style="list-style-type: none"> • Učenje učenja 	<ul style="list-style-type: none"> • načrtujejo lastne aktivnosti, • razvijajo delovne navade, • zapisujejo, rišejo, skicirajo, delajo opombe, ponavljajo, • izdelujejo miselne vzorce, • se poslušajo, razlagajo in izmenjujejo izkušnje, • testirajo učne tehnike, • rešujejo teste in domače naloge, • preverjajo znanje;
<ul style="list-style-type: none"> • Pobuda in podjetnost 	<ul style="list-style-type: none"> • eksperimentirajo, konstruirajo, načrtujejo, • se samoizobražujejo in samoocenjujejo, • raziskujejo in rešujejo praktične probleme, • razvijajo odgovornost za lastno znanje, • odločajo o izbiri tehnologij, • ocenjujejo stroške in predvidevajo tveganja, • sprejemajo elektroniko kot tehnično znanje, ki ima veliko praktično vrednost in uporabnost;
<ul style="list-style-type: none"> • Okoljska ozaveščenost 	<ul style="list-style-type: none"> • spoznavajo ekosistem, • vrednotijo tehnologije, • ocenjujejo vplive na okolje.
<ul style="list-style-type: none"> • Osebnostne vrline 	<ul style="list-style-type: none"> • gojijo sprotost, natančnost in doslednost, • obvladujejo čustva, • razvijajo poštenost, odkritost in neposrednost, socialnost, odločnost.

6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Učitelj se pri razlagi elektronskih elementov in vezij navezuje na sorodne teme v elektrotehniko in fiziko in na zglede elektronskih naprav in njihove uporabe v našem okolju. Podajanje snovi naj podpirajo in bogatijo vsebine 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 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. Preverjanje znanja naj bo sprotno in skladno s cilji predmeta, raznoliko in dovolj pogosto, da nagraduje in spodbuja k učenju.

Spremljanje znanja je sestavni del pouka. Učitelju daje povratno informacijo o razumevanju vsebin, uporabi in povezovanju znanja ter sposobnosti reševanja problemov. Dijakom pa omogoča preverjanje in kritično presojo lastnega znanja. Znanje preverjamo pisno in ustno – z različnimi oblikami se prilagodimo vsebinam pa tudi različnim sposobnostim dijakov. Tako 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 se namenja pozornost tistim dijakom, ki ta znanja potrebujejo za nadaljnji študij ali pa so sestavni del stroke.