



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
SREDNJOBOSANSKI KANTON / KANTON SREDIŠNJA BOSNA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

DIGITALNI SISTEMI

ZA GIMNAZIJE INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

Travnik, august 2025.



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
SREDNJOBOSANSKI KANTON / KANTON SREDIŠNJA BOSNA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

DIGITALNI SISTEMI

ZA GIMNAZIJE INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

Travnik, august 2025.

Kurikulum nastavnog predmeta Digitalni sistemi

Izdavač: Ministarstvo obrazovanja, nauke, mladih, kulture i sporta
Srednjobosanskog kantona / Ministarstvo obrazovanja, znanosti, mladih, kulture i
športa Kantona Središnja Bosna

Za izdavača: Bojan Domić, ministar

Recenzent:

Dr. sc. Nevzudin Buzadžija

**Stručni tim za razvijanje, prilagođavanje i inoviranje predmetnih
kurikuluma i njihovu primjenu u osnovnim i srednjim školama na
području Srednjobosanskog kantona u kojima se nastavni proces realizira
na bosanskom jeziku:**

Nezira Fuško, prof., voditeljica Stručnog tima

Dr. sc. Nešad Krnjić, voditelj radne grupe

Amra Mirojević, MA, član

Arneta Šabanović, MA, član

Iva Stanić, administrator online platforme

Lektor:

Dr. sc. Nermin Šušić

Tehnička priprema i uređenje:

Dr. sc. Nevzudin Buzadžija

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA.....	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA.....	5
C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA.....	6
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	8
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	12
F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU.....	14
G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA	18

A/ OPIS PREDMETA

Predmet Digitalni sistemi usmjeren je na razvoj temeljnih znanja i razumijevanja principa digitalne logike, brojnih sistema i osnovnih struktura savremenih računarskih sistema. Učenici stječu znanja o načinu predstavljanja i obrade podataka u digitalnim uređajima, razumiju funkcionalnost komponenti kao što su sabirači, dekoderi, memorijski elementi i logička kola te razvijaju sposobnosti analitičkog mišljenja, preciznosti i sistematičnog pristupa u rješavanju tehničkih problema.

Podučavanje ovog predmeta doprinosi razvoju tehničke preciznosti, strpljenja, odgovornosti i sposobnosti sistematskog razmišljanja. Učenici stiču kompetencije koje se ne odnose samo na rad sa simbolima i shemama, već i na osmišljavanje i optimizaciju tehničkih rješenja koja su funkcionalna i pouzdana. Kroz ovakav proces rada razvijaju se i navike upornosti, pažljivog analiziranja i kritičkog vrednovanja različitih pristupa.

Izučavanjem ovog predmeta učenici jačaju kompetencije za rješavanje problema, za samostalno i timsko učenje, za prepoznavanje uzročno-posljedičnih odnosa u digitalnim sistemima, ali i za odgovorno djelovanje u savremenom tehničkom okruženju. Nastava se temelji na problemskom i iskustvenom učenju, uz korištenje digitalnih alata, vizualizacija i simulacija koje doprinose funkcionalnom razumijevanju.

Predmet se prirodno nadovezuje na sadržaje iz informatike, matematike i fizike i postavlja temelje za dalje obrazovanje u oblastima kao što su računarstvo, elektronika, automatika i inženjerske discipline. Također, stečena znanja i vještine mogu poslužiti kao osnova za razvoj karijere u oblastima poput programiranja, administracije mreža, razvoja digitalnih uređaja i drugih tehnoloških struka.

Digitalni sistemi se izučavaju u okviru informaciono-komunikacionog područja u prvom razredu gimnazije informacionih tehnologija (u daljem tekstu ITgimnazija), a pripada oblasti tehničke i informacione tehnologije. Njihovo izučavanje značajno doprinosi ostvarivanju ciljeva savremenog obrazovanja usmjerenog ka razvoju tehničke pismenosti, digitalnih kompetencija i osposobljavanju učenika za život i rad u tehnološki kompleksnom društvu.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

1. Razumjeti temeljne pojmove digitalne logike, brojnih sistema, kodiranja podataka i principa binarne aritmetike, te prepoznati njihovu primjenu u savremenim digitalnim uređajima.
2. Primijeniti pravila i metode za analizu, pojednostavljivanje i realizaciju logičkih funkcija i logičkih kola koristeći odgovarajuće alate i tehnike.
3. Identifikovati i objasniti funkcionalnost osnovnih digitalnih komponenti i sklopova u računarskim sistemima, uključujući sabirače, dekodere, memorijske elemente i procesorske jedinice.
4. Povezati teorijska znanja s praktičnim rješenjima u strukturi digitalnih uređaja i računarskih arhitektura, uz razumijevanje optimizacije rada sistema.
5. Razviti odgovoran i promišljen odnos prema ulozi i uticaju digitalne tehnologije u savremenom društvu, s posebnim naglaskom na sigurnost podataka, zaštitu privatnosti i etičko korištenje tehnologije.

C/ OBLASNA STRUKTURA PREDMETNOG KURIKULUMA

I razred:

- 1. Osnovni pojmovi iz informatike**
- 2. Brojni sistemi**
- 3. Binarna aritmetika**
- 4. Predstavljanje podataka u računaru**
- 5. Alfaniumerički kodovi**
- 6. Princip rada komponenti računara**
- 7. Projektovanje logičkih kola**
- 8. Memorijski elementi**
- 9. Osnovne komponente računara**

Povezanost s DigComp okvirom

Oblasna struktura ovog kurikuluma usklađena je s Europskim okvirom digitalnih kompetencija (DigComp), koji definiše pet domena digitalnih kompetencija:

1. Informacijska i podatkovna pismenost,
2. Komunikacija i saradnja,
3. Kreiranje digitalnog sadržaja,
4. Sigurnost,
5. Rješavanje problema.

U ovom kurikulumu su domene objedinjene u tri oblasti (A, B i C) kako bi se prilagodile sadržaju predmeta „Digitalni sistemi“ i uzrastu učenika:

- Domene 1, 3 i dijelovi 5 integrirani su u oblast Informacione i komunikacione tehnologije, jer se odnose na tehničke osnove, rad s podacima i tehničko rješavanje problema.
- Domena 2 (Komunikacija i saradnja) i aspekti domene 5 uključeni su u oblast Rješavanje problema primjenom IKT-a, kroz timski rad na projektima i zajedničko razvijanje tehničkih rješenja.
- Domena 4 (Sigurnost) i društveni aspekti digitalnih tehnologija objedinjeni su u oblast Digitalno društvo, koja pokriva etička pitanja, sigurnost podataka i odgovorno korištenje tehnologije.

Ovakvo spajanje domena omogućava pregledniju strukturu i logičan slijed nastavnih tema, uz zadržavanje svih ključnih kompetencija definisanih DigComp okvirom.

A. Informacione i komunikacione tehnologije

Savremeni računarski sistemi temelje se na digitalnoj reprezentaciji informacija. Da bi učenici razumjeli kako se podaci unose, obrađuju, pohranjuju i prenose u digitalnim uređajima, neophodno je da ovladaju osnovama brojnih sistema, binarne aritmetike, kodiranja i osnovnih jedinica digitalnih podataka. Kroz ovu oblast učenici se upoznaju sa načinima pretvaranja informacija iz analognog u digitalni oblik, razlikovanjem i pretvaranjem između različitih brojnih sistema (decimalni, binarni, oktalni, heksadecimalni), kao i s osnovnim

principima kodiranja podataka i njihovim predstavljanjem u računarskim sistemima. Razumijevanje ovih koncepata čini temelj za tehničko opismenjavanje i dalje učenje u oblasti informacionih tehnologija.

B. Rješavanje problema primjenom IKT-a

Rješavanje digitalno-tehničkih problema zahtijeva sposobnost logičkog mišljenja, analiziranja i strukturiranja podataka i procesa. U ovoj oblasti učenici razvijaju vještine interpretacije, modeliranja i realizacije logičkih funkcija, koristeći principe Bulove algebre i metode minimizacije logičkih izraza. Pomoću različitih metoda (npr. Karnaughove mape) i elemenata (logička kola, sabirači, dekoderi, memorijski elementi) učenici konstruišu rješenja koja mogu poslužiti kao osnova za funkcionalne digitalne sklopove. Ovakav način rada podstiče razvoj sposobnosti za tehničko modeliranje, preciznost i upornost, kao i sistematično rješavanje problema koji čine osnovu digitalnih računarskih sistema.

C. Digitalno društvo

Razumijevanje digitalne tehnologije nije ograničeno samo na tehnički aspekt, već uključuje i njenu primjenu u savremenom društvu. Ova oblast omogućava učenicima da prepoznaju značaj digitalnih sistema u funkcionisanju računara, komunikacionih uređaja i drugih pametnih tehnologija koje čine osnovu modernog društva. Učenici se osposobljavaju da prepoznaju osnovne komponente računara i njihovu međusobnu povezanost (procesor, memorija, ulazno-izlazne jedinice), te ulogu softvera u upravljanju digitalnim resursima. Također, razvijaju odgovoran i promišljen odnos prema tehnologiji, uzimajući u obzir sigurnost, efikasnost, etička pitanja i utjecaj digitalnih sistema na život pojedinca i zajednicu.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI

1. razred gimnazije informacionih tehnologija /3 časa sedmično/105 časova godišnje/

Oblast: A/ Informacione i komunikacione tehnologije	
Ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1. Objašnjava osnovne pojmove iz informatike i razvoj računarskih sistema.	• Objašnjava pojmove informacije, podatka, komunikacije i računara. • Analizira historijski razvoj računara i objašnjava ključne promjene kroz generacije. • Opisuje osnovne komponente savremenog računarskog sistema. • Primjenjuje osnovne pojmove na savremene tehnologije, uključujući hibridne informacije, informacije generisane vještačkom inteligencijom (AI) i računarstvo u oblaku, uz primjere iz prakse.
Poveznice sa ZJNPP	TIT 3.1.1.
Ključni sadržaji	
Informacija, podatak, pojam računara, historijski razvoj računara, osnovne komponente računara, primjena računara u savremenom društvu, hibridne informacije, AI informacije, računarstvo u oblaku.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenicima omogućiti povezivanje i proširenje osnovnih pojmova poput podatka, informacije i komunikacije, uz dublje razumijevanje njihove uloge u savremenim digitalnim sistemima. Nastava treba uključivati: - analizu i diskusiju o historijskom razvoju računara, sa fokusom na značajne tehnološke promjene po generacijama; - praktične aktivnosti na proučavanju i razlikovanju ključnih komponenti savremenih računarskih sistema kroz složene dijagrame, modele i interaktivne simulacije; - problemsku nastavu koja razvija kritički osvrt na značaj informacija, prepoznavanje relevantnih i pouzdanih izvora te njihovu adekvatnu primjenu u različitim kontekstima; - uključivanje savremenih tehnologija (AI, cloud computing) u diskusiju i praktične zadatke kako bi učenici razumjeli aktuelne i buduće trendove razvoja digitalnih sistema.	
A.I.2. Analizira brojne sisteme i primjenjuje ih u aritmetičkim operacijama.	• Objašnjava svojstva brojnih sistema (baza, cifre, pozicija). • Pretvara brojeve između decimalnog, binarnog, oktalnog i heksadecimalnog sistema. • Izvodi računske operacije u binarnom sistemu (sabiranje, oduzimanje, množenje, dijeljenje). • Definiše i primjenjuje algoritme za konverziju i računanje. • Primjenjuje brojne sisteme u osnovnim kriptografskim tehnikama (npr. zamjena i pomjeranje bazirano na konverzijama). • Izvodi operacije u kreiranju i dekodiranju Grayevog koda, te objašnjava njegovu primjenu u digitalnim sistemima.
Poveznice sa ZJNPP	TIT 3.1.2.
Ključni sadržaji	
Brojni sistemi, algoritmi za konverziju, binarna aritmetika, algoritmi za operacije. Primjena brojnih sistema u kriptografiji, Grayev kod i njegova primjena.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nastavu započeti razgovorom o upotrebi brojnih sistema u svakodnevnom životu i digitalnoj tehnologiji, uključujući sigurnosne aspekte (kriptografija) i specifične kodove (Grayev kod). Učenici analiziraju svojstva brojnih sistema kroz primjere, tablice i vizualizacije. - Kroz vođene vježbe savladati pretvaranje brojeva između decimalnog, binarnog, oktalnog i heksadecimalnog sistema koristeći algoritamski pristup i dijagrame toka. - U okviru binarne aritmetike obraditi sabiranje, oduzimanje, množenje i dijeljenje kroz kolonski prikaz, uz naglasak na prijenos i „posuđivanje“. - Uvesti projektnu metodu u kojoj učenici realizuju jednostavan kriptografski algoritam baziran na kombinaciji konverzije brojnih sistema. - Objasniti Grayev kod i omogućiti učenicima da sami implementiraju njegovu konverziju i primjenu u zadacima. - Kombinovati vježbe pretvaranja i računanja (npr. pretvori decimalni broj u binarni, izračunaj operaciju, rezultat vrati u decimalni). - Učenici kreiraju vlastite algoritme, zadatke i kvizove, te kroz grupni rad primjenjuju naučeno u praktičnim igrama, simulacijama ili mini-testovima. - Fokus staviti na razumijevanje, tačnost i jasno objašnjenje postupaka, a ne samo na dobijanje tačnog rezultata.	
A.I.3. Objašnjava načine predstavljanja podataka u računaru i prepoznaje osnovne alfanumeričke kodove.	• Prepoznaje organizaciju memorije za predstavljanje brojeva i znakovnih podataka. • Objašnjava kodiranje negativnih binarnih brojeva. • Prepoznaje osnovne jedinice predstavljanja podataka (bit, byte, riječ). • Objašnjava ulogu kodova u digitalnim sistemima. • Razlikuje BCD, ASCII, EBCDIC i specijalne kodove. • Objašnjava značaj kontrole kodiranja.
Poveznice sa ZJNPP	TIT 3.1.2.
Ključni sadržaji	
Predstavljanje podataka, organizacija memorije za predstavljanje brojeva i znakova, kodiranje brojeva i znakova, negativni brojevi, BCD kod, ASCII kod, EBCDIC kod, specijalni kodovi i kontrolni znakovi, jedinice mjere podataka (bit, bajt, riječ), kontrola kodiranja (provjera i zaštita podataka).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
- Povezati osnovne koncepte predstavljanja podataka s praktičnim primjerima iz svakodnevnog rada na računaru (npr. veličine datoteka, prikaz znakova u tekstualnim editorima). - Kroz vizualne prikaze i modeliranje objasniti organizaciju memorije za brojeve i znakovne podatke, uključujući način pohrane i adresiranja. - Naglasiti važnost pravilnog kodiranja, posebno kod negativnih binarnih brojeva i korištenja komplementa. - Predstaviti osnovne jedinice mjerenja podataka kroz praktične zadatke (računanje memorijskog kapaciteta, procjena veličine datoteka). - Detaljno obraditi BCD, ASCII, EBCDIC i specijalne kodove, naglašavajući njihove primjene u digitalnim sistemima. - Uvesti program Logisim Evolution za demonstraciju ASCII kodiranja i vizualizaciju kako se znakovi pretvaraju u binarne vrijednosti i obratno. - Organizovati poređenje kodova kroz praktične vježbe: učenici kodiraju i dekodiraju poruke koristeći različite kodne sisteme, te analiziraju prednosti i nedostatke svakog. - Diskutovati o kontroli kodiranja i njenom značaju za očuvanje tačnosti i integriteta podataka.	

Oblast: B/ Rješavanje problema primjenom IKT-a	
Ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.1. Analizira i projektuje osnovne digitalne sklopove koristeći logičke funkcije.	• Primjenjuje pravila Bulove algebre u analizi logičkih funkcija. • Realizuje logičke izraze u disjunktnoj i konjunktivnoj normalnoj formi (DNF i KNF). • Primjenjuje Karnaughove mape za minimizaciju logičkih funkcija. • Projektuje osnovna i složena logička kola (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, sabirači, koderi, dekoderi).
Poveznice sa ZJNPP	TIT 4.2.2.
Ključni sadržaji	
Bulova algebra, logički izrazi, DNF i KNF, Karnaughove mape - tehnike minimizacije i praktične vježbe, projektovanje osnovnih logičkih kola (AND, OR, NOT, NAND), projektovanje složenih kola (NOR, XOR, XNOR), implementacija specijalizovanih sklopova: sabirači, koderi, dekoderi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
- Organizovati rad u grupama gdje učenici primjenjuju pravila Bulove algebre u analizi i pojednostavljivanju funkcija. - Kroz praktične vježbe analizirati i konstruisati logičke izraze u DNF i KNF. - Primijeniti Karnaughove mape za minimizaciju funkcija, koristeći interaktivne primjere. - Koristiti softverske alate kao što su Logisim Evolution i Multisim za simulaciju i testiranje digitalnih sklopova, s fokusom na vizualizaciju i razumijevanje. - Poticati timski rad i sistematičan pristup rješavanju problema kroz praktične zadatke i projekte.	
B.I.2. Objašnjava i analizira funkciju memorijskih elemenata u digitalnim sklopovima.	• Objašnjava logičke karakteristike RS, JK, D i T flip-flopova. • Razlikuje vrste memorijskih elemenata prema funkcionalnosti. • Objašnjava ulogu memorijskih ćelija u digitalnim sistemima.
Poveznice sa ZJNPP	TIT 4.2.2.
Ključni sadržaji	
Memorijski elementi (RS, JK, D, T flip-flopovi), logička kola za memorisanje, sekvencijalni digitalni sklopovi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kroz upotrebu animacija i interaktivnih simulacija objašnjava se ponašanje i svojstva flip-flopova. Učenici kreiraju i testiraju jednostavne sekvencijalne digitalne sklopove, razvijajući praktične vještine i razumijevanje njihove uloge u digitalnoj elektronici. Preporučuje se povezivanje teorije sa stvarnim primjerima iz digitalnih sistema, čime se produbljuje značaj memorijskih elemenata u funkcionalnosti savremenih uređaja. Za podršku nastavi preporučuje se korištenje softverskih alata kao što su Logisim Evolution, Multisim, Proteus i slično. Također, koristiti projektnu metodu za realizaciju praktičnih zadataka kao što su izrada i testiranje brojača, dekodera, koda i drugih sekvencijalnih sklopova.	

Oblast: C/ Digitalno društvo	
Ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Objašnjava ulogu osnovnih Komponenti računara u savremenom digitalnom društvu.	• Razlikuje hardver i softver, sistemski i aplikativni softver.
	• Objašnjava ulogu komponenti kao što su procesor, memorija i ulazno-izlazne jedinice.

	• Analizira međusobnu povezanost komponenti računara i njihov utjecaj na rad sistema.
Poveznice sa ZJNPP	TIT 3.2.1.
Ključni sadržaji	
Hardver i softver, vrste softvera: sistemski i aplikativni, računarski sistemi i osnovne komponente računara (procesor, memorija, ulazno-izlazne jedinice).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici kroz izradu dijagrama računarskog sistema povezuju teorijska znanja o hardveru i softveru sa praktičnim primjerima iz svakodnevnog života, kao što su korištenje računara, mobilnih uređaja i drugih digitalnih tehnologija. Preporučuje se izvođenje praktičnih aktivnosti u kojima učenici prepoznaju i opisuju ulogu procesora, memorije i ulazno-izlaznih jedinica, te analiziraju njihovu međusobnu povezanost i utjecaj na ukupni rad sistema. Diskusije i istraživački zadaci mogu pomoći u razumijevanju razlika između sistemskog i aplikativnog softvera, kao i uloga koje oni imaju u funkcionisanju digitalnih uređaja. Također, korisno je povezati ove teme s aktuelnim trendovima u digitalnom društvu, poput utjecaja tehnologije na svakodnevni život, sigurnost podataka i odgovorno korištenje digitalnih resursa.	

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Učenje i podučavanje predmeta Digitalni sistemi organizuje se u skladu s definisanim ciljevima i odgojno-obrazovnim ishodima. Nastavnici imaju slobodu da biraju metode, oblike rada i didaktičke pristupe koji će najbolje odgovarati individualnim potrebama, interesima i predznanju učenika, kao i uslovima u školi. Uvažava se raznolikost učenika u pogledu stilova učenja, ritma savladavanja sadržaja i prethodnog iskustva u radu s digitalnom tehnologijom. Učenje se temelji na razumijevanju, istraživanju i praktičnoj primjeni znanja. Učenici se usmjeravaju da aktivno učestvuju u procesu učenja, kroz rješavanje zadataka, analizu konkretnih problema, eksperimentisanje sa logičkim funkcijama i komponentama digitalnih kola, kao i kroz simulacije i projektne aktivnosti. Podstiče se njihova radoznalost i kritičko mišljenje u odnosu na tehničke principe digitalne logike i njihovu primjenu u savremenim uređajima.

Okruženje za učenje treba biti poticajno, funkcionalno i fleksibilno – učionica opremljena računarima i digitalnim pomagalicama, sa softverima za simulaciju digitalnih kola, kao i nastavnim materijalima koji omogućuju individualni i grupni rad. Poželjno je da učenici rade samostalno na zadacima, u paru ili manjim timovima, u zavisnosti od složenosti teme i ciljeva časa.

U okviru nastave učenici mogu:

- analizirati i pretvarati brojeve između različitih brojnih sistema,
- izvoditi binarne aritmetičke operacije i modelirati logičke funkcije,
- koristiti metode za minimizaciju logičkih funkcija (npr. Karnaughove mape),
- projektovati i simulirati osnovna i složena logička kola,
- istražiti primjenu komponenti poput sabirača, dekodera i flip-flopova,
- povezati rad digitalnih kola s funkcionalnošću računarskog sistema.

Nastavnik ima ulogu voditelja i mentora – pruža podršku, daje povratnu informaciju, individualno pristupa učenicima koji imaju poteškoće, te usmjerava ka izvorima i načinima rješavanja problema. Podučavanje se temelji na metodičkoj raznovrsnosti i uvažava aktivne metode učenja, uključujući:

- problemsku nastavu,
- istraživačke zadatke,
- simulacije i vizuelizacije,
- projektne i praktične zadatke.

Korištenje IKT-a igra ključnu ulogu u realizaciji nastave. Poželjno je koristiti softvere za simulaciju i projektovanje digitalnih kola (npr. Logisim, Digital Works), kao i platforme za saradnju, dijeljenje radova i refleksiju (npr. Google Workspace, MS Teams, eTwinning).

Materijalni resursi uključuju:

- savremeno opremljen kabinet informatike s pristupom internetu,
- softver za projektovanje digitalnih kola,
- didaktičke materijale (digitalne i štampane),
- udžbenike, radne listove i online baze znanja.

Za uspješno učenje i podučavanje, nastavnik organizuje nastavu tako da obezbijedi:

- povezivanje teorijskih sadržaja s praktičnom primjenom,
- refleksiju o učinjenom (diskusije, evaluacije rada),
- uvažavanje grešaka kao dijela procesa učenja,
- postupnu gradaciju težine zadataka – od jednostavnih ka složenim.

Nastava se realizuje tri časa sedmično u prvom razredu gimnazije informacionih tehnologija (ukupno 105 časova godišnje). Vrijeme za ostvarivanje ishoda nastavnik prilagođava dinamici razreda, osiguravajući obradu svih ključnih sadržaja definisanih kurikulumom.

F/ VREDNOVANJE U PREDMETNOM KURIKULUMU

Vrednovanje u predmetu Digitalni sistemi predstavlja kontinuiran i višedimenzionalan proces kojim se prati i procjenjuje napredak učenika u ostvarenju postavljenih ciljeva i odgojno-obrazovnih ishoda. Ima za cilj da prepozna razvoj znanja, vještina i stavova, te da podstakne učenike na dalje učenje, istraživanje i usavršavanje u oblasti digitalne logike i tehnologije.

U okviru predmeta Digitalni sistemi vrednuju se sljedeći elementi:

- razumijevanje i primjena brojnih sistema i binarne aritmetike;
- sposobnost pretvaranja podataka i izvođenja logičkih operacija;
- poznavanje i primjena kodiranja podataka;
- analiza i projektovanje logičkih funkcija i digitalnih kola;
- upotreba metoda minimizacije (npr. Karnaughove mape);
- izrada i analiza složenih digitalnih sklopova (sabirači, dekoderi, flip-flopovi...);
- prepoznavanje uloge komponenti računara u digitalnom društvu;
- odgovoran pristup digitalnim tehnologijama i svijest o njihovom značaju;
- kvalitet individualnog i grupnog rada, učešće u diskusijama i evaluaciji rješenja.

Vrednovanje se provodi kroz tri međusobno povezane dimenzije:

Vrednovanje za učenje (formativno vrednovanje). Nastavnik kontinuirano pruža povratnu informaciju učenicima o njihovom napredovanju i načinima za poboljšanje. Ova vrsta vrednovanja je usmjerena na proces i pomaže učenicima da unaprijede svoje razumijevanje i vještine. Uključuje pitanja za promišljanje, savjete tokom rada, zajedničke analize grešaka i prijedloge za dalji rad. Preporučuje se upotreba jasnih rubrika za ocjenjivanje praktičnih zadataka i projekata, kao i digitalnih alata za praćenje i povratnu informaciju (npr. online platforme, interaktivni kvizovi, digitalni portfoliji).

Vrednovanje kao učenje. Učenici se aktivno uključuju u proces vrednovanja kroz samoprocjenu i vršnjačku procjenu. Kroz upitnike, refleksivne dnevnike i kriterije za ocjenjivanje, razvijaju metakognitivne vještine i osjećaj odgovornosti za vlastiti napredak. Posebno se preporučuje vršnjačko vrednovanje prilikom projektnih i grupnih zadataka, jer dodatno jača saradnju i objektivnost u radu.

Vrednovanje naučenog (sumativno vrednovanje). Sumativno vrednovanje se provodi na kraju tematske cjeline, polugodišta ili školske godine, a rezultat se iskazuje ocjenom. Ovdje se posebno vrednuju:

- tačnost u rješavanju konkretnih zadataka iz binarne aritmetike i brojnih sistema;
- ispravnost i optimizacija izrađenih logičkih funkcija i kola;
- tehnička preciznost i kreativnost u projektima i praktičnim zadacima;
- sposobnost primjene znanja u novim situacijama i problemima;
- pismene provjere i usmene prezentacije rada.

Sumativno vrednovanje treba sadržavati jasne kriterije i primjere ocjenjivanja, uključujući rubrike za evaluaciju projekata i praktičnih radova.

Oblici i metode vrednovanja su:

- praktične vježbe i simulacije (individualne i grupne);

- testovi i kvizovi znanja (teorijski i primijenjeni);
- portfoliji učenika (radne mape, projektni zadaci, refleksije);
- posmatranje i analiza u toku rada;
- usmene provjere, prezentacije, radionice;
- samovrednovanje i vršnjačko vrednovanje prema unaprijed definisanim kriterijima.

Preporučeni omjer vrednovanja je:

- **20%** teorijsko znanje (poznavanje pojmova i procedura);
- **60%** praktični radovi (projektovanje, analiza, simulacija);
- **20%** konačni rezultat i primjena znanja u složenijim situacijama.

Vrednovanje treba biti transparentno, pravedno i jasno učenicima. Kriteriji za ocjenjivanje trebaju biti dostupni prije izrade zadataka, kako bi učenici znali šta se od njih očekuje. Nastavnik redovno bilježi učeničke aktivnosti i napredak, uz primjenu rubrika i skala koje omogućavaju objektivno i dosljedno ocjenjivanje.

Kao i kod drugih tehničko-tehnoloških predmeta, posebna pažnja se posvećuje:

- praktičnom radu i aktivnom učenju,
- postepenom usvajanju znanja od jednostavnijih ka složenijim zadacima,
- učenikovom razumijevanju greške kao dijela procesa učenja.

Primjena digitalnih alata i softverskih simulacija u procesu vrednovanja omogućava da u kontrolisanom i vizualno podržanom okruženju učenici praktično primijenjuju stečena znanja i vještine. Na taj način učenici razvijaju dublje razumijevanje odnosa između teorije i prakse, i stiču dragocjeno iskustvo u korištenju tehnoloških rješenja koja su standard u profesionalnoj praksi. Kroz rad sa simulacijama učenici mogu testirati, analizirati i optimizirati svoja rješenja, učiti iz grešaka i postepeno razvijati sigurnost u radu sa digitalnim komponentama i logičkim sklopovima.

Sve aktivnosti vrednovanja usklađene su sa Standardima učeničkih postignuća - APOS01, koji obezbjeđuju dosljednost, transparentnost i objektivnost u ocjenjivanju znanja, vještina i stavova učenika.

Instrumenti (formativno i sumativno)

Formativno

- Liste provjere (checkliste) – logičke funkcije i kola: tačna tabela istine; ispravna DNF/KNF; korektna grupisanja u K mapi; validan prelaz na minimalni izraz; dosljedno označavanje signala; simulacija bez greške.
- Rubrike s opisnim nivoima (1–4) – “mini-lab”: jasnoća postupka (od tabele do šeme), korektnost minimizacije, urednost sheme (oznake, portovi, pinovi), evidencija testova, kratka refleksija “šta bih popravio”.

¹Standardi učeničkih postignuća agencije za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje – APOS0, [https://aposo.gov.ba/sadrzaj/uploads/SUP-teh-i-IT-BOS-FINAL.pdf]

- Exit ticket (1–2 pitanja, 2–3 min): npr. “Koja su dva najbliža rubna slučaja za tvoju funkciju?”; “Gdje si mogao dobiti logičku grešku i kako je ukloniti?”
- Peer-review: učenici mijenjaju K-mape/šeme u paru, provjeravaju grupisanja i predlažu kraći izraz; popunjava se kratka rubrika.
- Digitalni portfolio (iterativno): tabele istine, K-mape, minimalne forme, šeme, screenshotovi simulacije (Logisim/Multisim), dnevnik testova + kratka refleksija na kraju cjeline.

Sumativno

- Pisani test (30–40 min): konverzije (dec/okt/bin/hex), binarna aritmetika, kodovi (BCD/ASCII/komplement), praćenje izvršavanja izraza kroz tabelu istine, izbor minimalnog izraza, kratki zadaci s prelaznim tabelama za FF.
- Praktična provjera (45 min.):
 - o *Kombinaciono kolo*: Kombinaciono kolo: npr. pretvarač BCD→7-segmentni displej (ili kolo koje daje izlaz 1 kada većina ulaza ima vrijednost 1, za 3 do 5 ulaza). — zahtjev, tabela istine, K-mapa, pojednostavljena implementacija, simulacija i 3 test-slučaja.
 - o *Sekvencijalno kolo*: npr. mod-6 brojač (JK ili D FF) — dijagram stanja, ekscitacijske tabele, šema, simulacija + talasni oblici.
- Tema: npr. “Semafor s pješakom” (upravljanje semaforom za vozila i pješake) ili “prepoznavanje uzorka 1011” (kolo koje daje 1 kada prepozna niz bitova 1011). — uključuje: opis zadatka, dijagram stanja, izradu kola, plan testiranja, demonstraciju rada i kratak izvještaj.

Primjeri tipova zadataka

Formativno (u toku učenja)

- Brojni sistemi i kodovi: “Pretvori –27 u 8-bitni dvojnog komplementa; prikaži korake provjere povratkom u decimalni.”
- K-mapa - vježba: “Za $f(A,B,C,D)=\Sigma m(0,2,3,5,7,8,10,11,13,15)$ uradi grupisanja (uzimaj ≥ 4 kada možeš), izvedi minimalnu sumu produkata i nacrtaj šemu.”
- Flip-flop mini-lab: “Simuliraj D FF s asinhronim resetom: prikaži reakciju na ivicu takta i kratko objasni zašto se pojavljuje zadržka na izlazu.”

Sumativno (na kraju cjeline)

- Kombinovani test (30–40 min):
 - 1) konverzija i kratka binarna operacija,
 - 2) dopuni tabelu istine i zaokruži tačan izlaz,
 - 3) K-mapa i minimalni izraz,

- 4) kratko pitanje o kodovima (npr. ASCII vs EBCDIC),
- 5) tabela prijelaza stanja za JK FF na osnovu zadatog dijagrama stanja.
- Praktična provjera (45 min.): izraditi mod-10 brojač (D FF) sa resetom na 10, prikazati talasne oblike; predati šemu i 3 test-slučaja (start≈random stanje, dugme reset, 0→9→0).

Minimalni i optimalni standardi (kriteriji i težine)

Kriterij 1 – Ispravnost i optimizacija (40%)

- *Minimalni*: funkcija ispravna za tipične ulaze; K-mapa urađena s manjim propustima; kolo radi u simulaciji.
- *Optimalni*: Rješenje pouzdano obuhvata tipične i rubne slučajeve. U K-mapi su formirane najveće moguće grupe, što omogućava jednostavniji logički izraz. Iz šeme su uklonjene nepotrebne veze, a logički izraz je oslobođen suvišnih elemenata, tako da je kolo svedeno na najjednostavniji i najefikasniji oblik.

Kriterij 2 – Procedura i dokumentacija (20%)

- *Minimalni*: data je tabela istine ili osnovni dijagram stanja; kratke bilješke.
- *Optimalni*: potpuna traka tragova (tabela/K-mapa→izraz→šema→testovi), jasne oznake signala, dijagram stanja i ekscitacijske tabele gdje treba.

Kriterij 3 – Kvalitet šeme i tehnička urednost (20%)

- *Minimalni*: čitljiva šema, osnovna standardna simbolika.
- *Optimalni*: uredan raspored, konzistentna orijentacija, smisleni nazivi mreža, nema “preplitanja”, dosljedna simbolika.

Kriterij 4 – Testiranje i refleksija (20%)

- *Minimalni*: ≥ 2 testa (tipičan + rubni) s očekivanim izlazima.
- *Optimalni*: skup testova (tipični, rubni, nevažeci), talasni oblici/screenshotovi, kratka refleksija (3–5 rečenica) o greškama i poboljšanjima.

Lista provjere (Da/Ne) – praktični zadatak (kombinaciono/sekvencijalno)

1. Jasno definisani ulazi/izlazi i pretpostavke zadatka.
2. Priložena tabela istine ili dijagram stanja + ekscitacijske tabele (po potrebi).
3. K-mapa grupisanja izvedena korektno; izraz u minimalnoj formi (suma proizvoda/proizvod suma).
4. Ispravna šema (standardni simboli; označene mreže; nema “visećih” veza).
5. Simulacija završena bez grešaka; priloženi screenshotovi ključnih slučajeva.

Predložak raspodjele bodova (pisani test 40 bodova)

- Brojni sistemi & konverzije – 8b
- Binarna aritmetika & dvojnog komplementa – 6b
- Kodovi (BCD, ASCII, komplement) – 6b
- Tabela istine + minimalni izraz (K-mapa) – 12b
- Flip-flop/sekvencijalna logika (kratko) – 8b

G/ PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

Nastavu nastavnog predmeta Digitalni sistemi mogu izvoditi lica sa završenim II (drugim) ciklusom odgovarajućeg studija visokog obrazovanja (diplomski studij), sa akademskom titulom i stručnim zvanjem magistra za određenu oblast kojim stječe 300 ECTS bodova.

Nastavu predmeta Digitalni sistemi mogu izvoditi lica koja su završila odgovarajući fakultet na kome se stječe zvanje:

- profesor informatike,
- diplomirani informatičar,
- diplomirani inženjer informatike,
- profesor matematike i informatike ili drugog dvopredmetnog fakulteta u kojem je informatika ravnopravan predmet,
- diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer elektronika, smjer informatika ili računarstvo,
- diplomirani inženjer informacijskih tehnologija,
- master softverskog inženjerstva,
- lica ostalih fakulteta koji obrazuju informatički kadar (VII/1; 300 ECTS), a odslušali su 4 semestra informatike (nastavni plan i program mora verifikovati Nastavno naučno vijeće na elektrotehničkom ili drugom srodnom tehničkom fakultetu).

Ako osoba angažirana za izvođenje nastave u srednjoj školi tokom studija nije položila ispit iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužna je te ispite položiti u roku koji je utvrđen kantonalnim Zakonom o srednjoj školi.

Potrebним pedagoško-psihološkim obrazovanjem nastavnika, stručnih saradnika i saradnika u srednjim školama smatra se pedagoško-psihološko obrazovanje koje obuhvata obrazovna područja opće pedagogije, didaktike, metodike i psihologije odgoja i obrazovanja.

Ukoliko lice u toku studija nije polagalo ispit iz pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke grupe predmeta, dužno je ove ispite položiti u roku od godine dana od dana stupanja na posao.

