



Godišnji izvedbeni kurikulum (plan i program)

Školska godina 2024./2025.

Predmet: Osnove elektrotehnike (Modul 3)

Smjer: Zrakoplovni/a tehničar/ka IRE, zrakoplovni/a tehničar/ka ZIM

Razred: prvi (1.)

Broj sati: 105 (3 tjedno)

1 O predmetu

Planirani sadržaj ovog predmeta određen je službenim strukovnim kurikulumom za gore naznačene smjerove donesenim od strane Agencije za strukovno obrazovanje, a koji je baziran na regulativi **Part 66** Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (EASA) koja propisuje sadržaj i uvjete potrebne za dobivanje dozvole za održavanje zrakoplova i helikoptera. U tom smislu sadržaj ovog predmeta odgovara modulu 3 za dobivanje dozvole kategorija B1 i B2, čijim stjecanjem bi imatelj bio ovlašten provoditi održavanje sustava avionike i drugih električnih sustava zrakoplova i helikoptera (IRE) ili održavanje konstrukcije, pogonske grupe, mehaničkog i električnog sustava te jednostavnije provjere ispravnosti i zamjene elemenata avioničkog sustava zrakoplova i helikoptera (ZIM).

Propisani sadržaj predmeta može se u grubo podijeliti na dva dijela: električni krugovi istosmjerne (DC) struje i električni krugovi izmjenične (AC) struje. Prvi dio, dakle gradivo potrebno za razumijevanje krugova istosmjerne struje, obrađuje se gotovo u potpunosti u prvom razredu, a drugi dio, dakle gradivo potrebno za razumijevanje krugova izmjenične struje, u drugom razredu.

Gradivo prvog razreda se, dakle, sastoji primarno od razumijevanja fizikalnih osnova i osnovnih pojmova elektriciteta i elektrotehnike (naboj, polje, potencijal, napon, struja, otpor), s naglaskom na kvalitativno znanje i razumijevanje, te poznavanja, razumijevanja i mogućnosti primjene, u problemskim zadacima računske/teorijske i praktične prirode,

osnovnih zakona i principa elektrotehnike (Ohmov, Jouleov i Kirchhoffovi zakoni) te osnovnih elemenata strujnih krugova (izvori, otpornici, kondenzatori, mjerni instrumenti, vodiči itd.).

Zadnji dio gradiva prvog razreda odnosi se na razumijevanje fizikalnih osnova i osnovnih pojmova magnetizma (struja, materijala i zemlje), prije svega kvalitativno, te veze magnetizma i elektriciteta (sila i elektromagnetska indukcija). Na samom kraju objašnjavaju se načelni principi rada DC elektromotora te, ako se stigne i kao motivacija za iduću godinu, generatora odnosno nastajanja izmjenične struje, no zbog centralne važnosti tog gradiva za gradivo drugog razreda iskustvo je takvo da se drugi razred treba započeti s (ponovnom) obradom elektromagnetske indukcije i principa nastanka izmjenične struje.

2 Veze s drugim predmetima i sadržajima

2.1 Prethodni predmeti i gradivo koje se proširuje

S obzirom da je ovo predmet prvog razreda, nema predmeta na koje se ovaj predmet izravno nadovezuje. Neizravno se nadovezuje na gradivo predmeta Matematika, Fizika i Kemija iz sedmog i osmog razreda osnovnog školovanja.

Najvažnije i nužno predznanje je iz predmeta Matematika i to posebno gradivo računanja s potencijama, rada s algebarskim izrazima koji uključuju potencije te rješavanja jednadžbi.

Potrebno predznanje iz predmeta Fizika obuhvaća upoznatost s osnovnim pojmovima kao što su sila, energija, snaga i mjerna jedinica. Iskustvo računanja s fizikalnim veličinama, a posebno u formi problemskih zadataka, bilo bi od velike pomoći u prilagodbi i savladavanju gradiva ovog predmeta, ali ne bi trebalo biti nužno, budući da je jedan dio plana i programa posvećen tome¹.

Iz predmeta Kemija nužno je osnovno predznanje o građi materije, dakle upoznatost s pojmom atoma, jezgre i elektrona, i o periodnom sustavu elemenata, dakle o označavanju elemenata u periodnom sustavu te upoznatosti s pojmovima masenog i protonskog broja.

2.2 Trenutni i budući predmeti

Uspješno savladavanje plana i programa ovog predmeta podrazumijeva istovremeno uspješno savladavanje gradiva predmeta Matematika i Fizika, čiji sadržaji i ishodi su propisani modulima 1 i 2 Part 66 regulative te neraskidivo i konstantno isprepleteni sa sadržajima i ishodima ovog predmeta.

¹ Naravno, bilo bi puno bolje kada se ovaj predmet ne bi predavao prije nego što su na predmetu Fizika obrađeni sadržaji propisani modulom 2 iz Part 66 regulative. U idealnom slučaju, kada bi to sustav dopuštao, bi se onda iz sadržaja predmeta Fizika mogao izbaciti elektricitet i magnetizam te smanjiti satnica (jer trenutno je sadržaj dupliciran) i preraspodijeliti na druge, strukovne predmete.

Što se tiče narednih razreda, kvalitetno savladavanje gradiva i vježbi ovog predmeta neposredno je nužno za razumijevanje i uspješno savladavanje sadržaja sljedećih strukovnih predmeta:

- **Osnove elektronike** (M4) – osnove bilo kakve elektronike, bez kojih ju je nemoguće uopće razumjeti, su elektricitet i osnove elektrotehnike, posebno istosmjerne;
- **Sustavi elektronskih instrumenata s digitalnom tehnikom** (M5) – primjena znanja osnova elektronike i elektrotehnike na stvarne sustave, uređaje i instrumente u zrakoplovima i helikopterima;
- **Praktično održavanje** (M7) – neposredan rad sa stvarnim sustavima, uređajima i instrumentima u zrakoplovima i helikopterima, mnogi od kojih su električne prirode;
- **Aerodinamika, strukture i sustavi zrakoplova i helikoptera** (M11, M12, M13) – detaljnija objašnjenja konstrukcije i rada električnih elemenata i uređaja (akumulatora, generatora, elektromotora itd.) kao i cijelih električnih sustava koji se nalaze u zrakoplovima, nemoguća za savladati bez razumijevanja osnovnih principa i zakonitosti obrađenih na ovom predmetu.

2.3 Međupredmetne teme

Ovaj predmet zbog svoje stručne i teorijske prirode, količine gradiva te malog broja sati nije baš pogodan za pretjerano ciljano bavljenje međupredmetnim temama koje su definirane okvirom nacionalnog kurikuluma (Građanski odgoj, Održivi razvoj, Osobni i socijalni razvoj, Poduzetništvo, Učiti kako učiti, Uporaba IKT, Zdravlje). Naravno, mnoge od tih tema i situacija prirodno se pojavljuju u manjem obimu u normalnoj srednjoškolskoj nastavi, neovisno o predmetu i sadržaju, pa će se u skladu s tim i adresirati na nastavi.

Međupredmetne teme koje su najbliže sadržaju predmeta i kojima bi se moglo ciljano i planirano baviti u okviru izvedbenog kurikuluma su *Učiti kako učiti* i *Uporaba IKT* te djelomično i vrlo ograničeno *Održivi razvoj* i *Poduzetništvo*. Iako bi se moglo više, za sada su barem djelomično implementirani sljedeći ishodi četvrtog odgojno-obrazovnog ciklusa:

- **uku A.4/5.2.** Učenik se koristi različitim strategijama učenja i samostalno ih primjenjuje u ostvarivanju ciljeva učenja i rješavanju problema u svim područjima učenja
- **uku B.4/5.2.** Učenik prati učinkovitost učenja i svoje napredovanje tijekom učenja
 - Ovi ishodi postignuti su obrazovanjem učenika o različitim strategijama i pristupima učenju primjerenih za sadržaje ovog predmeta te poticanjem učenika na samostalno procjenjivanje efektivnosti različitih pristupa učenju i količine različite vrste rada za savladavanje ovog predmeta kao i pružanjem okvira za takvo procjenjivanje pomoću formativnog vrednovanja domaćih zadataka

- **uku D.4/5.2.** Učenik ostvaruje dobru komunikaciju s drugima, uspješno surađuje u različitim situacijama i spreman je zatražiti i ponuditi pomoć
 - Ovaj ishod postignut je kroz učestali rad u paru (posebno na vježbama) te individualni rad tijekom nastave u učionici pri čemu ih ja kao nastavnik obilazim i potičem da me pitaju što im nije jasno, ali i da, održavajući relativan mir i radnu atmosferu, pitaju i kolege u razredu za pomoć te ponude svoju pomoć onima za koje vide da im treba
- **ikt B.4.1.** Učenik samostalno komunicira s poznatim i nepoznatim osobama u sigurnome digitalnom okružju
 - Ovaj ishod postiže se poticanjem na komuniciranje i zajednički rad s kolegama te komuniciranje s nastavnikom za potrebe dodatnih pitanja, objašnjenja, provjere točnosti i bilo čega sličnoga koristeći platformu MS Teams, kroz opciju čavrljanja kao i kroz uspostavljeni kanal predmeta u razrednom timu
- **ikt C.4.2/3/4.** Učenik samostalno provodi složeno pretraživanje informacija u digitalnome okružju, kritički procjenjuje proces, izvore i rezultate pretraživanja te samostalno i odgovorno upravlja prikupljenim informacijama
- **odr A.4.4.** Učenik prikuplja i vrednuje podatke o utjecaju gospodarstva, državne politike i svakodnevnih potrošnje građana na održivi razvoj
 - Ovi ishodi mogu se postići samostalnim obrađivanjem ponuđenih tema od strane učenika u obliku referata i prezentacija iz nekih cjelina za koje je to prikladno s obzirom na sadržaj i važnost (npr. razne tehnologije DC izvora, tehnologije proizvodnje elemenata strujnih krugova i slično)

3 Organizacija i materijalni uvjeti

Ovaj predmet podijeljen je na teorijski dio odnosno predavanja (71 sat) i praktični dio odnosno vježbe (34 sata).

Predavanja iz elektrotehnike održavaju se u razrednoj učionici naizmjenično 1 i 3 sata tjedno, odnosno 2 sata tjedno u prosjeku. Učionica je opremljena s dvije ploče, jednom pametnom pločom te računalom i projektorom.

Vježbe iz elektrotehnike održavaju se u posebnom kabinetu (praktikumu) svaki drugi tjedan (onda kada je 1 sat predavanja) u blok satu po grupi učenika, pri čemu je razred podijeljen na dvije podjednake grupe od po maksimalno 15 učenika. Praktikum je opremljen s 9 posebnih stolova koji imaju po 3 standardne utičnice na gradsku mrežu, priključke konstantnog potencijala od 0, ± 5 , ± 28 i ± 36 V koji se mogu po volji kombinirati te potrebne sigurnosne mehanizme (osigurače i sigurnosni prekidač). Osam od tih stolova je za učenike, a jedan je kontrolni stol za nastavnika na kojemu nastavnik može regulirati dovod električne energije do stolova učenika. Praktikum također sadrži i barem 2 multimetra po stolu te potrebnu količinu

priključnih kabela raznih boja i raznih drugih elemenata potrebnih za samostalno sastavljanje strujnih krugova i provođenje mjerenja od strane učenika. Dodatno, praktikum je opremljen i sa raznim drugim uređajima (izvori, osciloskopi, ...), elementima i materijalima potrebnima za provođenje različitih demonstracijskih pokusa i vježbi od strane nastavnika. Također, praktikum je opremljen i s pločom te jednim računalom i projektorom.

4 Detaljna razrada po nastavnim jedinicama i cjelinama

4.1 Teorijska nastava (predavanja)

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
RUJAN	1.	Uvod u predmet	- Smještanje elektrotehnike u odnosu na druge predmete - Specifičnosti i primjenjivost elektrotehnike - Upoznavanje s planom i programom predmeta - Upoznavanje s načinom rada	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Objasniti glavne svrhe i motivaciju za poznavanje i razumijevanje elektrotehnike - Organizirati i pravilno se pripremiti za rad, na nastavi i izvan nastave - Kvalitetno sudjelovati u svim aspektima nastave
	Fizikalne veličine i mjerne jedinice [6 sati]				
	2.	Matematika u elektrotehnici	- Redovi veličina - Računanje s potencijama - „Znanstveni“ zapis broja	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Računati (upotrebljavati fizikalne formule) s fizikalnim veličinama u znanstvenom zapisu i s mjernim jedinicama s metričkim prefiksima - Pretvarati mjerne jedinice iz jedne u drugu, uključujući promjenu metričkog prefiksa - Objasniti pojam polja (vektorskog i skalarnog)
	3.		- Skalarni i vektorski veličine - Polja	Pisani rad (individualno, doma)	
	4.	Mjerne jedinice i SI sustav	- Definicije i razlike fizičke veličine, dimenzije i mjerne jedinice - Osnovne jedinice SI sustava - Primjeri izvedenih jedinica - Metrički prefiksi	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	5.	Računanje s fizikalnim veličinama	- Pretvaranje mjernih jedinica - Promjena metričkih prefiksa	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	6.		- Zbrajanje/oduzimanje fizičkih veličina - Množenje/dijeljenje fizičkih veličina	Pisani rad (individualno, doma)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	7.	Ponavljanje i vježbanje	- Analiza DZ - Kratka provjera znanja	Razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno)	
	Elektricitet [5 sati]				
	8.	Električna sila i Coulombov zakon	- Postojanje električne sile i naboja (fenomenološki, povijesno) - Iskaz Coulombovog zakona - Jedinica za naboj - Konstanta: iznos, jedinica i ovisnost o tvari - Princip superpozicije	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Navesti vrste električnog naboja i jedinicu za električni naboj - Kvalitativno objasniti silu između naboja i princip superpozicije
	9.	Električno polje	- Definicija koncepta preko sile (ono što „kaže“ kolika bi sila bila) - Ilustrativna definicija („područje“ djelovanja) - Silnice - Primjeri: polje monopola i dipola - Princip superpozicije (povezivanje)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Objasniti vezu između električnog polja i električne sile - Nacrtati silu na naboj u električnom polju prikazanom silnicama - Objasniti vezu između električne potencijalne energije i električnog polja - Objasniti potencijal preko električne potencijalne energije
	10.	Električna potencijalna energija	- Koncept konzervativne sile (sile ovisne „samo“ o položaju) i pridružene energije - Veza potencijalne energije, sile i rada - Princip superpozicije (povezivanje) - Princip težnje k minimalnoj energiji - Analogija s gravitacijom	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Nacrtati silu na naboj u električnom potencijalu prikazanom ekvipotencijalnim ploham - Iskazati definiciju napona riječima i formulom

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
LISTOPAD	11.	Električni potencijal i napon	- Definicija koncepta preko potencijalne energije (+ analogija s poljem) - Ekvipotencijalne plohe (kao topološka karta) - Povezivanje s principom težnje k minimalnoj energiji - Napon: definicija i jedinica - Princip superpozicije (povezivanje)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	12.	Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- Kratka provjera znanja: teorija I. dio - Analiza i rasprava	Pisani rad (individualno) Razgovor (frontalno)	
	Struja i otpor [13 sati]				
	13.	Građa atoma i tvari	- Struktura atoma i elementarni naboj - Struktura tvari (krutine, tekućine, plinovi – gustoća & organizacija) - Električna neutralnost tvari (energija ako jedan elektron po atomu viška)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Navesti osnovne subatomske čestice s elementarnim nabojem - Navesti i objasniti koje čestice su slobodni nositelji naboja u kojim tvarima - Nabrojati vrste materijala po vodljivosti i po jedan primjer za svaki vrstu
	14.	Vodljivost materijala	- Sloboda naboja u materijalima → provodnost/otpornost - Podjela: vodiči, poluvodiči i izolatori (po rasponu provodnosti) - Primjeri vodiča (sve agregatna stanja) - Dielektrični proboj i probojni napon	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Definirati električnu struju - Navesti jedinicu za jakost električne struje, otpor i vodljivost - Definirati i objasniti Ohmov zakon
15.	Struja	- Definicija i jedinica - Komentar na veličinu jedinice - Smjer struje: što se giba u čemu i u kojem smjeru - Gustoća struje (usputno)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Navesti formulu za otpor komada materijala i izračunati otpor komada materijala - Objasniti razlog promjene otpora s temperaturom - Izračunati promjenu otpora s temperaturom	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	16.	Ohmov zakon	- Proporcionalnost struje i napona na komadu materijala - Otpor/vodljivost kao konstanta proporcionalnosti - Jedinica za otpor/vodljivost - Otpor/vodljivost i U-I graf	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Navesti formulu za snagu otpornika/trošila i izračunati snagu otpornika/trošila - Objasniti pojam stupnja korisnosti - Riješiti jednostavnije problemske zadatke s određivanje otpora komada materijala (poput proračuna parametara vodiča u ovisnosti o željenim svojstvima)
	17.	Otpor	- Mikroskopska slika otpora → veza na otpornost/provodnost materijala - Otpor komada materijala (formula) - Kako rješavati zadatke (naputci i DZ)	Usmeno izlaganje, razgovor i demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	18.	Temperaturna ovisnost otpora	- Mikroskopska slika temperature - Formula („izvod“) - Podjela materijala po temperaturnom koeficijentu - Jednostavan primjer zadatka (za doma)	Usmeno izlaganje, razgovor i demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	19.	Električni rad i snaga	- Rad električne struje (formula) - Snaga električne struje (formula) - Stupanj korisnosti (η) - Toplinski učinak struje (Jouleov zakon)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
STUDENI	20.	Ponavljjanje i utvrđivanje gradiva	- Kratka provjera znanja: teorija II. dio - Analiza, rasprava	Pisani rad (individualno) Razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	21.	Ponavljjanje i vježbanje	- Jednostavni zadatci s otporom	Pisani rad i razgovor (individualno, frontalno)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	22.	Proračun vodiča	- Zahtjevi na vodiče i tipične vrijednosti parametara - Proračun s obzirom na gubitke (napona i energije)	Usmeno izlaganje, razgovor i demonstracija (frontalno)	
	23.	Ponavljanje i vježbanje	- Problemski zadaci (otpor, kompliciraniji)	Pisani rad i razgovor (individualno, frontalno)	
	24.	Pisana provjera znanja	- Problemski zadatci s izračunom otpora	Pisani rad (individualno)	
	25.	Analiza provjere znanja	- Analiza - Ispravci, nadoknade	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	Krugovi istosmjerne struje [14 sati]				
	26.	Elementi krugova istosmjerne struje	- Izvori struje: simbol, polovi, elektromotorna „sila“ - Otpornici: simbol i označavanje - Trošila - Realni izvor (unutarnji otpor)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Nacrtati shemu DC strujnog kruga
PROSINAC	27.	Dijelovi i pojmovi strujnog kruga	- Idealne žice i potencijal - Grane i označavanje struja - Čvorovi i preoblikovanje sheme - Uzemljenje i masa - Kratki spoj (komentar)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Nabrojati/imenovati dijelove DC strujnog kruga na shemi
	28.	Mjerenje električnih veličina	- Voltmetar: simbol, ideja i način spajanja u krug - Ampermetar: simbol, ideja i način spajanja u krug - Ohmmetar i Wattmetar	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Izračunati sve struje, napone i snage u strujnom krugu (zadanog shemom) sa serijskim, paralelnim i mješovitim spojem otpornika, uz poznate elektromotorne sile svih izvora i otpore svih otpornika

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	29.	Serijski spoj otpornika (II. Kirchhoffov zakon)	- Iskaz i razumijevanje II. Kirchhoffovog zakona (zakon očuvanja energije) - Koncept ekvivalentnog (zamjenskog) otpora - Ekvivalentni otpor serijskog spoja: izvod (primjena II. K.Z.)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	30.	Paralelni spoj otpornika (I. Kirchhoffov zakon)	- Iskaz i razumijevanje I. Kirchhoffovog zakona (zakon očuvanja naboja) - Ekvivalentni otpor paralelnog spoja: izvod (primjena I. i II. K.Z.) - Paralelni spoj istih i vrlo različitih otpornika (primjer)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	31.	Snaga u paralelnom i serijskom spoju (vježbanje)	- Rješavanje jednostavnih primjera - Izračun ukupne i pojedinačnih snaga - Ponavljanje formula i objašnjenje za ukupnu snagu strujnog kruga	Demonstracija i razgovor (frontalno)	
	32.	Pisana provjera znanja	- Zadaci objektivnog tipa i jednostavni računski (teorija strujnih krugova)	Pisani rad (individualno)	
SIJEČANJ	33.	Analiza provjere znanja	- Analiza - Ispravci, nadoknade	Demonstracija i razgovor (frontalno)	
	34.	Preoblikovanje sheme strujnog kruga	- Ekvivalentne sheme (princip „praćenja žica“) - Svođenje sheme na „kanonski“ oblik	Demonstracija i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
VELJAČA	35.	Mješoviti spoj otpornika	- Opći princip rješavanja (kao I_{uk}) - Zapisi međurezultata i ekvivalentne (među)sheme - Pronalaženje svih struja i napona u strujnom krugu mješovitog spoja	Usmeno izlaganje, razgovor i demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	36.	Snaga u mješovitom spoju (vježbanje)	- Rješavanje primjera mješovitog spoja 4 i više otpornika (vježba) - Izračun ukupne i pojedinačnih snaga u općenitom strujnom krugu	Demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	37.	Vježbanje i utvrđivanje gradiva	- Analiza DZ - Rješavanje zadataka na ploči	Demonstracija i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno)	
	38.	Pisana provjera znanja	- Problemski zadatci sa strujnim krugovima	Pisani rad (individualno)	
	39.	Analiza provjere znanja	- Analiza - Ispravci, nadoknade	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	Generiranje istosmjerne struje [1 sat]				
40.	Izvori DC napona	- Prezentacije učenika o DC izvorima napona: detaljnije o primjenama galvanskih članaka (konkretna tehnologije), kritički osvrt na primjenu solarnih ćelija, primjeri drugih izvora DC napona ili detaljnije o već opisanim...	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno, individualno)	- Nabrojati barem 3 načina dobivanja DC napona - Objasniti princip nastajanja napona u galvanskom članku (nužni dijelovi) - Nabrojati barem 2 tehnologije galvanskih članaka (baterija) i njihovu upotrebu	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
OŽUJAK	Električni kapacitet i kondenzatori [13 sati]				
	41.	Ponavljjanje i utvrđivanje gradiva	- Električna sila, polje, potencijal i napon - Mjerne jedinice električnih veličina	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno, individualno)	- Definirati električni kapacitet te navesti njegovu svrhu i mjernu jedinicu - Objasniti, odnosno formulom zapisati odnos kapaciteta, napona i naboja - Zapisati i prepoznati kondenzator u shemi strujnog kruga - Objasniti parametre koji određuju kapacitet kondenzatora i na koji način (na primjeru pločastog kondenzatora) - Izračunati ekvivalentni kapacitet serijskog, paralelnog i mješovitog spoja kondenzatora - Izračunati vremensku konstantu RC kruga i objasniti njeno značenje - Nacrtati vremenski graf i objasniti procese nabijanja i izbijanja kondenzatora u RC krugu
	42.				
	43.	Električno polje nabijene ploče	- Objašnjenje izgleda električnog polja nabijene (beskonačne) ploče - Pojam i prikaz homogenog polja	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	44.	Električni kapacitet i kondenzator	- Koncept i funkcija kondenzatora na primjeru pločastog kondenzatora - Definicija i formula za kapacitet - Izvod kapaciteta pločastog kondenzatora (ne ovisi o naponu, ali to nije nužno tako)	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
OŽUJAK	45.	Električno polje u dielektriku	- Utjecaj električnog polja na naboje u dielektriku - Relativna električna permitivnost (dielektrična konstanta) - Probojni napon dielektrika	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	46.	Ponavljjanje i vježbanje	- Jednostavni zadatci s jednadžbom kondenzatora i pločastog kondenzatora	Pisani rad, usmeno izlaganje, razgovor (individualno, frontalno)	
	47.	Nabijanje kondenzatora	- RC krug - Formula i objašnjenje formule vremenske konstante (τ) RC kruga - Princip i vremenski graf napona i struje pri nabijanju kondenzatora	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	48.	Izbijanje kondenzatora	- Princip i vremenski graf napona i struje pri izbijanju kondenzatora - Izbijanje u slučaju kratkog spoja	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	49.	Serijski spoj kondenzatora	- Izvod i formula za kapacitet serijskog spoja kondenzatora - Usporedba s paralelnim spojem otpornika	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	50.	Paralelni i mješoviti spoj kondenzatora	- Izvod i formula za kapacitet paralelnog spoja kondenzatora - Usporedba sa serijskim spojem otpornika - Primjer izračuna ekvivalentnog kapaciteta mješovitog spoja	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	51.	Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- Analiza DZ - Odgovaranje na pitanja	Demonstracija i razgovor (frontalno)	
	52.	Pisana provjera znanja	- Zadaci objektivnog tipa iz teorije - Jednostavni strujni krugovi s kondenzatorima	Pisani rad (individualno)	
	53.	Analiza provjere znanja	- Analiza	Razgovor i demonstracija (frontalno)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
T R A V A N J	Magnetizam [17 sati]				
	54.	Magnetska sila i polje	- Magnetizam kao sila (usporedba s elektricitetom) - Magnetsko polje: oznaka, jedinice, prikaz, izvori i ponori - Magneti: polovi uvijek dolaze u paru	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Navesti što stvara magnetsko polje, kojim se slovom označava i kojim jedinicama mjeri - Navesti vrste magnetskih naboja (polova) i njihov odnos s magnetskim poljem - Odrediti smjer magnetskog polja kojeg stvara neka struja u prostoru i moći to naznačiti na papiru
	55.	Magnetsko polje struje i strujne petlje	- Struja kao izvor svog magnetizma (fundamentalna veza s elektricitetom) - Zatvorenost silnica magnetskog polja - Pravila desne ruke - Simboli za „u papir“ i „iz papira“ - Podsjetnik: pravilo superpozicije! - Izgled magnetskog polja strujne petlje: dipolno polje (kao „običan“ magnet)	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno)	- Navesti naziv vrste/oblika magnetskog polja strujne petlje, zemljine kugle te unutrašnjosti zavojnice i torusa - Izračunati jačinu magnetskog polja unutar zavojnice - Navesti nazive i simbole za oznaku polja koje uzrokuje magnetizaciju tvari i polja kojeg stvara sama magnetizirana tvar
	56.	Magnetsko polje zavojnice i torusa	- Formula i izgled magnetskog polja unutar zavojnice (razumijevanje formule) - homogenost, gustoća zavoja) - Pojam torusa; prednosti toroidne zavojnice nad „običnom“	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno)	- Navesti vrste materijala po magnetskim svojstvima i objasniti njihovo ponašanje u magnetskom polju - Odrediti i objasniti pojmove koercitivne sile i remanentnog magnetizma na/pomoću grafa M-H karakteristike
	57.	Magnetsko polje u materijalima	- Magnetizirajuće polje (H, Oersted) - Magnetizacija (M) i relativna magnetska permeabilnost - Princip reakcije materijala na vanjsko magnetsko polje	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	- Razumjeti pojam histereze i objasniti vezu oblika histereze s magnetskim svojstvima materijala - Objasniti ideju elektromagneta te navesti elemente i primjere primjene - Objasniti funkcioniranje kompasa

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	58.	Vrste magnetskih materijala	- Dijamagnetičnost: princip, parametri i primjeri materijala - Paramagnetičnost: princip, parametri i primjeri materijala - Feromagnetičnost: princip, parametri i primjeri materijala	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno)	- Odrediti silu na naboj u gibanju, odnosno struju u magnetskom polju (iznos i smjer) - Objasniti osnovnu konstrukciju i princip rada homopolarnog motora - Navesti osnovne elemente i objasniti načelni princip rada DC elektromotora
S V I B A N J	59.	Feromagnetizam	- M-H karakteristika (graf) materijala - Histereza: oblik i površina unutar - Definicije koercitivne sile i remanentnog magnetizma; čitanje s grafa - Tvrdi i mekani feromagnetici: primjeri i primjene	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	60.	Elektromagneti	- Osnovna ideja i princip rada - Ovisnost o vrsti jezgre i jačini struje; nosivost - Primjeri i prikazi primjene	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno)	
	61.	Magnetsko polje Zemlje	- Oblik i raspon iznosa (otprilike) - Razlog nastanka (dinamo efekt) - Korist za život na zemlji; efekt polarne svjetlosti - Korisna upotreba: kompas; porijeklo naziva magnetskih „naboja“	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	62.	Lorentzova sila	- Sila na naboj u gibanju (fundamentalna veza s električnim poljem) - Pravilo desne ruke - Formula (vektorski produkt) - Kretanje nabijene čestice u homogenom polju (kruženje); polarna svjetlost...	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	63.	Magnetska sila na struju	- Izvod iz formule za Lorentzovu silu - Sila između paralelnih vodiča (definicija Ampera) - Primjer: homopolarni motor	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno, doma)	
	64.	Sila na strujnu petlju	- Sile na strujnu petlju u homogenom magnetskom polju - Pogled iz perspektive magnetizma - Moment sile: princip rada DC elektromotora (komutator)	Usmeno izlaganje, razgovor, video demonstracija (frontalno)	
	65.	Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	- Usmeno ispitivanje - Pitanja i rasprava	Razgovor (individualno, frontalno)	
	66.	Pisana provjera znanja	- Finalna provjera – gradivo cijelog predmeta kroz 2 sveobuhvatna zadatka	Pisani rad (individualno)	
LIPANJ	67.	Analiza provjere znanja	- Analiza	Razgovor i demonstracija (frontalno)	
	68.	DC elektromotor (radovi učenika)	- Dijelovi i konstrukcija - Različite vrste (primjeri) - Faktori koji utječu na izlaznu snagu, okretni moment, brzinu i smjer vrtnje	Usmeno izlaganje i demonstracija (frontalno)	
	69.	Homopolarni motor (radovi učenika)	- Princip rada, ovisnost rada o konstrukciji - Primjeri primjene (npr. „rail gun“) - Moguća demonstracija vlastite izrade	Usmeno izlaganje i razgovor (frontalno)	
	70.	Usmene provjere znanja	- Zaostatci iz svog gradiva kod svih učenika	Razgovor (individualno)	

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	71.	Zaključivanje ocjena	- Usmeno ispitivanje po potrebi	Razgovor (individualno, frontalno)	

4.2 Praktična nastava (vježbe)

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
RUJAN	1.	Uvod u praktične vježbe	- Upoznavanje s planom i programom - Upoznavanje s pravilima rada u praktikumu i upis na papire - Utvrđivanje dosadašnjeg iskustva rada sa strujom - Demonstracija opasnosti struje i ovisnosti o snazi izvora - Osigurači (elektronički i rastalni)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Znati se pravilno ponašati u kabinetu za praktičnu nastavu iz elektrotehnike i elektronike
	2.				
LISTOPAD	3.	Istraživanje električnog polja	- Gibanje naboja u polju, razvoj intuicije pomoću PhET simulacije (hokej) - Utjecaj električnog polja na naboje u komadu vodiča - Električno polje na površini i u šupljini vodiča – Faradayev kavez (video) - Demonstracija nestanka radio-signalu unutar kaveza (mobitel i AL folija) - Električno polje oko šiljaka – kako/zašto gromobran funkcionira	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Objasniti zašto nema električnog polja unutar vodiča - Objasniti što je Faradayev kavez, zašto štiti od munja i zašto unutar njega nema radio ili mobilnog signala - Objasniti kako i zašto (otprilike) nas gromobran štiti od munja
	4.				
	5.	Ovisnost otpora o raznim parametrima	- Utjecaj duljine i presjeka na otpor vodiča (demonstracija) - Utjecaj materijala na otpor vodiča (demonstracija) - Utjecaj temperature na otpor vodiča (demonstracija)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	
	6.				

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
STUDENI	7.	Otpornici	- Tehnologije izrade i vrste otpornika (pokazati) - Parametri otpornika (iznos, tolerancija, snaga) - Standardne oznake otpornika - Očitavanje otpora s oznaka i mjerenje otpora Ohmmetrom - Puštanje struje i mjerenje otpora grafitne mine	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno) Praktični rad (individualno)	- Prepoznati otpornike barem 2 različite tehnologije proizvodnje - Očitati otpor i toleranciju otpornika po oznakama - Komentirati kako cijena otpornika ovisi o parametrima i tehnologiji proizvodnje - Koristiti multimetar/Ohmmetar za mjerenje otpora
	8.				
	9.	Mjerenje snage i potrošnje energije	- Korištenje Wattmetra za mjerenje snage/energije (demonstracija) - Grijanje trošila/otpornika uslijed potrošnje električne energije (demonstracija) - (Ne)linearnost otpora trošila o struji uslijed grijanja (demonstracija) - Značenje/interpretacija oznake snage na trošilima (npr. žarulje)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno) Pisani rad (individualno)	- Objasniti rad žarulja s žarnom niti - Razumjeti oznake za napon i snagu na trošilima te objasniti važnost poštivanja, odnosno potencijalne posljedice nepoštivanja tih oznaka - Koristiti Wattmetar za mjerenje snage
	10.				
PROSINAC	11.	Mjerenje električnih veličina (multimetar)	- Opći princip utjecaja mjerenja na mjerene fenomene - Svojstva (otpor) i princip rada voltmetra i ampermetra - Princip rada i mogućnosti multimetra (analognog i digitalnog) - Priključci i odabir funkcije/skale na multimetru (demonstracija) - Spajanje voltmetra i ampermetra u strujni krug (jedan otpornik)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno) Praktični rad (individualno)	- Pravilno koristiti i očitavati vrijednosti multimetra pri mjerenju napona i struje u strujnom krugu - Koristiti voltmetar i ampermetar za mjerenje otpora U-I metodom - Objasniti rad, utvrditi ispravnost i napraviti izmjenu rastalnog osigurača u multimetru

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
S I J E Č A N J	12.		- Mjerenje otpora s voltmetrom i ampermetrom (U-I metoda; usporedba s očitanjem oznaka) - Opasnosti po instrument u slučaju krivog spajanja (kratki spoj) - Ideja i parametri rastalnog osigurača		
	13.	Serijski spoj otpornika	- Serijski spoj dva otpornika na izvor - Kratki spoj i prekid u serijskom spoju - Mjerenje napona i struja na oba otpornika pojedinačno i zajedno - Izračunavanje pojedinačnih i ukupnog otpora iz izmjerenih veličina - Usporedba rezultata mjerenja s računom	Praktični rad (u paru)	- Koristiti protoboard pločicu i ostali potrebne dijelove za slaganje jednostavnih strujnih krugova - Pravilno spojiti proizvoljni strujni krug po shemi - Pravilno izmjeriti napone i struje kod jednostavnih spojeva 3 i više otpornika/trošila - Izračunati otpore i snage iz izmjerenih vrijednosti napona i struja - Provjeriti ispravnost mjerenja i računa koristeći Kirchhoffove zakone
	14.				
	15.	Paralelni spoj otpornika	- Paralelni spoj dva otpornika na izvor - Kratki spoj i prekid u paralelnom spoju - Mjerenje napona i struja na oba otpornika pojedinačno i zajedno - Izračunavanje pojedinačnih i ukupnog otpora iz izmjerenih veličina - Usporedba rezultata mjerenja s računom	Praktični rad (u paru)	
	16.				

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	17.	Mješoviti spoj otpornika	- Upoznavanje s protoboard pločicom - Spajanje jedne od dvije osnovne kombinacije mješovitog spoja s tri otpornika - Mjerenje napona i struja na svim otpornicima pojedinačno i zajedno - Izračunavanje pojedinačnih i ukupnog otpora iz izmjerenih veličina - Usporedba rezultata mjerenja s računom	Praktični rad (u paru)	
	18.				
VELJAČA	19.	Izvori DC napona	- Teorija kemijskih izvora DC napona - Demonstracija rada kemijskih izvora DC napona (primarna i sekundarna ćelija) - Solarni izvor DC napona (demonstracija) - Realni (laboratorijski) izvor napona: → Izračun unutarnjeg otpora → Izračun faktora korisnosti	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Objasniti i modelirati ograničenja naponskih izvora i odstupanje napona od nominalne vrijednosti - Spojiti galvanski članak i solarnu ćeliju kao izvore u strujni krug - Objasniti princip rada i osnovne dijelove galvanskog članka
	20.				
OŽUJAK	21.	Kondenzatori	- Tehnologije izrade i vrste kondenzatora (pokazati) - Parametri kondenzatora (kapacitet, tolerancija, snaga, polaritet) - Krivo spajanje kondenzatora (demonstracija) - Mjerenje kapaciteta multimetrom - Kapacitet i naponi u serijskom i paralelnom spoju	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Prepoznati kondenzatore u strujnim krugovima - Očitati parametre kondenzatora s njihovih kućišta - Navesti barem 2 tehnologije izrade kondenzatora - Izmjeriti kapacitet kondenzatora multimetrom
	22.				

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	23.	RC krug	- Punjenje i pražnjenje kondenzatora u RC krugu (demonstracija osciloskopom) - Mjerenje kapaciteta štopericom	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Očitati/izmjeriti vremensku konstantu RC kruga s grafa/osciloskopa - Odrediti kapacitet kondenzatora štopericom i multimetrom uz poznati otpor otpornika
	24.				
TRAVANJ	25.	Promjenjivi otpornici i potencimetarski spoj	- Vrste i namjene promjenjivih otpornika - Snaga kao važan parametar potencimetra (cijena) - Spajanje potencimetra kao promjenjivog otpornika (reostata), odnosno regulatora struje - Spajanje potencimetra kao regulatora napona na trošilu - Wheatstoneov most: mjerenje nepoznatog otpora pomoću promjenjivog otpornika	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno) Praktični rad (u paru)	- Pravilno spojiti potencimetar u strujni krug za regulaciju struje i za regulaciju izlaznog napona - Iskoristiti potencimetar za mjerenje nepoznatog otpora (Wheatstoneov most)
	26.				
SVIBANJ	27.	Samostalna vježba (ocjenjivanje)	- Spajanje više otpornika mješovito po shemi koristeći protoboard pločicu - Mjerenje napona i struja - Očitavanje i Izračuni otpora - Izračun snaga	Praktični rad (u paru) Pisani rad (individualno)	-
	28.				

Mjesec	Sat	Nastavna jedinica	Sadržaj	Oblici i metode rada	Odgojno-obrazovni ishodi (Učenici će [moći]...)
	29.	Magnetizam struje i materijala	- Privlačenje i odbijanje magneta (demonstracija) - Vrste i parametri jakih permanentnih magneta - Opasnost rada s jako jakim magnetima (video) - Dija- i paramagnetizam (video) - Magnetizam struje (demonstracija željeznom prašinom) - Elektromagnet i remanentni magnetizam (demonstracija i rad)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno) Praktični rad (individualno)	- Prepoznati i objasniti utjecaj magnetskog polja i struje na magnete i željeznu prašinu - Navesti opasnosti i principe rada s jakim magnetima - Objasniti uzroke i posljedice magnetiziranja željeznih objekata - Napraviti jednostavan elektromagnet
	30.				
LIPANJ	31.	Magnetska sila na struju	- Sile između dva vodiča (demonstracija ili video) - Homopolarni motor (demonstracija) - DC elektromotor (demonstracija)	Usmeno izlaganje, razgovor, demonstracija (frontalno)	- Objasniti silu između vodiča - Objasniti rad homopolarnih i DC elektromotora - Prepoznati dijelove DC elektromotora
	32.				
	33.	Završna vježba	- Zaostatci i prilike za ispravljanje ocjena - Pokazivanje samostalnih radova	Pisani rad, praktični rad, razgovor (individualno)	-
	34.				

Napomena: iz didaktičkih i metodičkih razloga termini vježbi i predavanja moraju se uskladiti tako da se na praktičnoj nastavi ne rade one vježbe za koje je potrebno razumjeti gradivo koje se još nije obradilo na predavanjima. Da bi se to moglo ostvariti po ovom rasporedu pretpostavljeno je da u prvom tjednu nastave neće biti vježbi nego samo predavanja.

5 Vrednovanje

5.1 Vrste i načini vrednovanja

Vrednovanje kao učenje (samovrednovanje i vrednovanje drugih) neće se provoditi sistematično i formalno, ali će učenici biti kontinuirano poticani na takav oblik vrednovanja, odnosno razmišljanja, a ponekad će se tražiti od njih da to i izraze, usmeno ili pismeno, na primjer tijekom odnosno netom prije ili poslije vrednovanja naučenog.

Vrednovanje za učenje provodit će se kontinuirano, tijekom i na krajevima nastavnih cjelina u obliku detaljnih napomena i zapisa u e-Dnevniku te usmenih opaski, dakle formativno. Podloga za takvo vrednovanje bit će kratka usmena ispitivanja na početku svakog sata, povremene kratke pisane provjere znanja i domaći radovi te praktični rad na vježbama u praktikumu. Na ovom obliku vrednovanja bit će najveći naglasak.

Vrednovanje naučenog provodit će se sumativno (ocjenjivanjem) pisanim putem barem 3 puta tijekom školske godine te usmeno i praktičnim radom kontinuirano tijekom školske godine. Pisane provjere znanja obuhvaćat će jednu ili više smisleno povezanih nastavnih cjelina te provjeravati sve elemente vrednovanja kroz problemske/računske zadatke te zadatke objektivnog tipa (nadopunjavanje, zaokruživanje) slične onima kakvi se koriste u testovima za polaganje ispita za dozvolu za rad po Part-66 regulativi. Svaki učenik bit će barem jednom tijekom školske godine usmeno sumativno vrednovan, s time da je cilj da usmenog vrednovanja (bilo formativnog bilo sumativnog) bude što je više moguće. Također, praktični rad svakog učenika u praktikumu bit će sumativno vrednovan barem jednom tijekom školske godine.

5.2 Elementi vrednovanja

Elementi praćenja i vrednovanja su:

- 1) Usvojenost nastavnih sadržaja** – razina usvojenosti i razumijevanja teorijskih koncepata koji se obrađuju na predavanjima
- 2) Rješavanje problemskih zadataka** – sposobnost primjene teorijskih koncepata, formula i matematike u svrhu pronalaženja traženih odgovora u zadacima problemskog tipa
- 3) Praktična primjena znanja** – sposobnost izrade strujnih krugova po shemi korištenjem fizičkih elemenata, sposobnost pravilnog mjerenja traženih električnih veličina korištenjem prikladnih instrumenata te drugi oblici praktične primjene sadržaja obrađenih na predavanjima

5.3 Kriteriji ocjenjivanja

Ocjena	Usvojenost nastavnih sadržaja	Rješavanje problemskih zadataka	Praktična primjena znanja
Dovoljan (2)	Usmeno: učenik može navesti samo osnovni i najbitniji sadržaj samostalno, a ostatak eventualno tek uz veću pomoć nastavnika. Pisano: 50 – 60 % riješenosti	Usmeno: učenik samostalno zna provesti većinu koraka, no treba vođenje od koraka do koraka te ne uočava samostalno pogreške koje čini. Pisano: 50 – 60 % riješenosti	Učenik može uz manju pomoć nastavnika spojiti najjednostavnije strujne krugove po shemi te zna samostalno pravilno priključiti mjerne uređaje u strujni krug i izmjeriti napon i struju (ne nužno na maksimalnu preciznost).
Dobar (3)	Usmeno: učenik samostalno navodi većinu traženog sadržaja te uspješno samostalno demonstrira razumijevanje najvažnijih koncepata. Pisano: 61 – 75 % riješenosti	Usmeno: učenik treba povremenu pomoć kako bi završio zadatke; većinu pogrešaka uočava sam, ali ih ne zna samostalno ispraviti. Pisano: 61 – 75 % riješenosti	Učenik može potpuno samostalno spojiti jednostavne strujne krugove po shemi te pravilno priključiti i koristiti mjerne uređaje za mjerenje napona i struje
Vrlo dobar (4)	Usmeno: učenik samostalno navodi gotovo sav traženi sadržaj te uspješno demonstrira njegovo razumijevanje, ali izolirano, bez odgovarajućeg povezivanja. Pisano: 76 – 89 % riješenosti	Usmeno: učenik samostalno rješava zadatke uz manje pogreške koje ili ne uočava ili ih ne zna ispraviti samostalno. Pisano: 76 – 89 % riješenosti	Učenik može uz manju pomoć nastavnika spojiti proizvoljan strujni krug po shemi te pravilno priključiti mjerne uređaje i relativno precizno izmjeriti tražene veličine.
Odličan (5)	Usmeno: učenik samostalno navodi sav traženi sadržaj, uz eventualno manje pogreške, te ga uspješno samostalno objašnjava i povezuje pokazujući istinsko razumijevanje. Pisano: 90 – 100 % riješenosti	Usmeno: učenik u potpunosti točno samostalno rješava zadatke do na sasvim slučajne pogreške iz nepažnje, ne zbog nedostatka razumijevanja. Pisano: 90 – 100 % riješenosti	Učenik može samostalno ili uz manju pomoć spojiti proizvoljan strujni krug po shemi te pravilno priključiti mjerne uređaje i izmjeriti veličine do na maksimalnu preciznost. Također, učenik ta mjerenja zna pravilno zapisati, interpretirati i iskoristiti za koristan račun i zaključke vezane uz primjenu.

Napomena o zaključivanju: Zaključna ocjena, iako najvećim dijelom određena sumativnim vrednovanjem naučenog, bit će osobna procjena nastavnika na osnovi ukupnog praćenja i svih vrsta vrednovanja kroz cijelu školsku godinu, a ne jednostavno zaokružena aritmetička sredina.

6 Literatura

Za učenike:

- [1] N. Furčić, V. Vasilj, A. Sertić; **Osnove elektrotehnike 1**, 6. izdanje; NEODIDACTA, Zagreb 2016.

Za nastavnike:

- [1] N. Furčić, V. Vasilj, A. Sertić, **Osnove elektrotehnike 1**, 6. izdanje, NEODIDACTA, Zagreb 2016.
- [2] A. Pavić, **Osnove elektrotehnike 1**, 7. izdanje, ELEMENT, Zagreb 2014.
- [3] J. W. Wasson; **Electrical Fundamentals (for B1 & B2 level certification)**, Aviation Maintenance Technician Certification Series; Aircraft Technical Book Company, SAD, 2016.
- [4] T. L. Floyd, D. M. Buchla; **Principles of Electric Circuits** (Conventional Current Version), 10. izdanje; Pearson, SAD, 2019.

Izradio:

Eugen Rožić, prof.
mag. phys.
mag. ing. inf. et comm. techn.